



电器维修
“专题问诊”
丛书

DIANDONG ZIXINGCHE WEIXIU
ZHUANTI WENZHEN

电动自行车维修 专题问诊



张新德 张泽宁◎等编著



- ➔ 专题解答
- ➔ 知识链接
- ➔ 分类会诊
- ➔ 要点点拨
- ➔ 循因问诊
- ➔ 按图索骥
- ➔ 举一反三



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电器维修“专题问诊”丛书

电动自行车维修专题问诊

张新德 张泽宁 等编著



机械工业出版社

本书共分13个部分,前6部分为电动自行车共用知识专题,后续部分为电动自行车分类故障专题。本书对每一个专题均采用“问诊”的形式进行讲述,每个问题均来自实际工作的需要,每一个解答均做到精练、全面而具体,以做到用“一对一”的解答达到“一对多”的应用目的。在每一个“问诊”中尽量采用直观易学的图文解说方式进行简述,每一个专题都围绕电动自行车维修实际工作中需要的从入门到提高的知识点进行展开,指出检修理论基础,识别检修元器件,熟悉检修专用工具,讲述检修方法、检修技能和检修注意事项,再进行检修思路的剖析,并分若干个专题进行分析。特别是在检修分类故障专题中,采用直白的语言分析故障产生的原因和部位、检修思路和检修方法,为读者提供最直接的检修技能,并对带规律性和检修中实际遇到而本例未能涉及的故障进行检修提示。书末附录还给出了电动自行车主控芯片参考应用电路和按图索故障的参考图。

本书适合技师学院电动自行车维修实习学员、初学开店维修人员、上路(社区)维修人员,电动自行车专业维修技师和短期维修上岗培训师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电动自行车维修专题问诊/张新德等编著. —北京:机械工业出版社, 2014. 8

(电器维修“专题问诊”丛书)

ISBN 978-7-111-47277-3

I. ①电… II. ①张… III. ①电动自行车—维修 IV. ①U484.07

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第148168号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:徐明煜 责任编辑:徐明煜

版式设计:赵颖喆 责任校对:张 征

封面设计:陈 沛 责任印制:

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2014年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·12.25印张·290千字

0 001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-47277-3

定价:39.90元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销 售 一 部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

电动自行车目前已成为人们出行的重要交通工具。各类安全、环保、智能型家用、商用电动自行车也日渐增多，单片机技术和数字技术在电动自行车上得到了进一步应用，给人们的生活带来极大的方便。但元器件自然老化、操用者的熟练程度、工作环境和强度诸多因素常引起电动自行车各类故障的产生，且需要维修者快速修好。这就要求维修者，特别是上路维修人员对每种电动自行车的各大类故障胸有成竹，应对自如。为此，我们从实用专题的角度对实际需要的知识点进行有针对性的分析和汇总，将广大读者实际工作中遇到的难题问答化、条理化，如同医生给病人看病一样，将各种不同的病分科诊疗，有助于读者条理化、系统化解决问题。从而，我们组织编写了《电动自行车维修专题问诊》，希望本书的出版能给广大的读者在实际工作中带来实质性帮助。

本书具有以下特点：

1. 基础技能，专题解答；
2. 常见故障，分类会诊；
3. 循因问诊，举一反三；
4. 知识链接，要点点拨；
5. 图文穿插，通俗直观；
6. 实物图解，按图索骥；
7. 循序渐进，阶梯提高。

值得指出的是，由于生产厂家众多，各厂家资料中所给出的电路图形符号、文字符号等不尽相同，为了便于读者结合实物维修，本书未按国家标准完全统一，敬请读者谅解！

本书在编写和出版过程中，得到了出版社领导和编辑的热情支持和帮助，张新春、张利平、陈金桂、刘晔、张云坤、王光玉、王娇、刘运和、陈秋玲、刘桂华、张美兰、周志英、刘玉华、刘文初、刘爱兰、张健梅、袁文初、张冬生、王灿等同志也参加了部分内容的编写工作。值此出版之际，向这些领导、编辑、本书所列电动自行车生产厂家及其技术资料编写人员和维修同仁一并表示衷心感谢！

由于编著者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者给予指正。

编著者

目 录

前言

问诊 1 电动自行车基础知识专题	1
※Q1 电动自行车型号如何定义?	1
※Q2 如何看懂电动自行车铭牌?	1
※Q3 电动自行车如何分类?	1
※Q4 电动自行车有哪几个主要技术指标?	3
问诊 2 电动自行车内部结构专题	4
※Q1 电动自行车机械系统有哪些主要部件?	4
※Q2 电动自行车电控系统有哪些主要部件?	8
※Q3 电动自行车充电系统有哪些主要部件?	9
问诊 3 电动自行车理论专题	12
※Q1 电动自行车电动机为什么会转动?	12
※Q2 电动自行车是如何工作的?	13
※Q3 电动自行车控制系统工作原理是怎样的?	14
※Q4 电动自行车控制器都有哪些典型单元电路?	15
※Q5 电动自行车充电器都有哪些典型单元电路?	18
问诊 4 电动自行车部件专题	21
※Q1 什么是电动机? 电动机有哪些种类和功能?	21
※Q2 什么是控制器? 控制器有哪些种类和功能?	23
※Q3 什么是蓄电池? 蓄电池有哪些种类和功能?	24
※Q4 什么是充电器? 充电器有哪些种类和功能?	25
※Q5 什么是助力传感器?	26
问诊 5 电动自行车专用工具专题	28
※Q1 什么是蓄电池检测仪? 有什么作用?	28
※Q2 什么是控制器检测仪? 有什么作用?	29
※Q3 什么是电动机检测仪? 有什么作用?	30
问诊 6 电动自行车拆装专题	34
※Q1 电动自行车安装要做哪些准备工作?	34
※Q2 电动自行车整车拆机方法与具体步骤是怎样的?	39
※Q3 电动自行车整车安装方法与具体步骤是怎样的?	40
※Q4 电动自行车主要部件的拆装步骤是怎样的?	42
※Q5 电动自行车三大件的拆装步骤是怎样的?	50
问诊 7 电动自行车不能行驶检修专题	59
※Q1 检修电动自行车不能行驶的方法有哪些?	59

※Q2 检修电动自行车不能行驶的技能有哪些?	62
※Q3 检修电动自行车不能行驶的的注意事项有哪些?	67
※Q4 检修电动自行车不能行驶的常见故障部位有哪些?	68
※Q5 电动自行车不能行驶故障检修实例	68
一、澳柯玛电动自行车（通用型）打开电门锁，电动机不转	68
二、澳柯玛电动自行车（通用型）电动机不转	69
三、邦德·富士达电动自行车打开电源锁，转动调速转把，电动机不转	70
四、邦德电动自行车（通用型）熔丝管烧坏，电动机不能起动，且推起来感觉沉重	70
五、比德文电动自行车（通用型）打开电门锁，转动调速手柄，电动机不转	71
六、比德文电动自行车（通用型）仪表灯亮，蓄电池性能正常，但电动机不转，且显示 低电警告	71
七、比德文电动自行车（通用型）指示灯不亮，电动机不转	72
八、大陆鸽电动自行车（通用型）打开电门锁，转动调速转把后，车辆不能起动	72
九、大陆鸽电动自行车加电不转	72
十、乖乖兔电动自行车仪表显示正常，但电动机不转	73
十一、洪都电动自行车（通用型）电动机不转	73
十二、洪都电动自行车（通用型）仪表显示正常，但车辆不能起动	74
十三、鸿尔达 QTD-500/650-R23 电动自行车仪表有电，但电动机不工作	74
十四、捷安特 LAFREE432 型电动自行车打开电门锁，转动调速转把，电动机能转动，但车 不走	75
十五、捷安特电动自行车（通用型）打开电门锁后，蓄电池电量的三个红灯闪烁，闪一会儿就 只剩下一个红灯亮，且电动自行车不能起动	76
十六、捷安特电动自行车（通用型）电量显示充足，但骑不动	76
十七、立马电动自行车打开电门锁，转动调速手柄，电动机不转	77
十八、立马电动自行车有电源显示，但不调速，电动机也不转	78
十九、绿源电动自行车（通用型）打开电门锁后，电动机不转	79
二十、欧派电动自行车（通用型）打开电源开关，仪表灯亮，但转动调速转把，电动机不转	79
二十一、千鹤 TDR209-3 型电动自行车仪表盘显示电量正常，但车辆不能起动	79
二十二、斯波兹曼电动自行车（通用型）电动机不转	80
二十三、速派奇电动自行车（通用型）电动机不转	80
二十四、速派奇电动自行车（通用型）有电源显示，但电动机不转	81
二十五、台铃 TDR325Z 型电动自行车打开电门锁，电动机不转	81
二十六、台铃电动自行车（通用型）电动机不转	82
二十七、小羚羊电动自行车（通用型）打开电门锁后，转动调速转把，电动机不转	83
二十八、小羚羊电动自行车（通用型）电量指示灯不亮，车辆不能起动	83
二十九、新日电动自行车（通用型）电动机不转	84
三十、新日电动自行车（通用型）仪表显示和灯光均正常，但电动机不工作	85
三十一、新旭 24V/180W 有刷电动自行车不能起动	85
三十二、新旭 40V/500W 电动自行车打开电门锁，转动手柄，车辆不能起动	86

三十三、新旭 48V/500W 电动自行车打开电门锁，电源指示灯亮，但不能起动	87
三十四、新旭 WMB 24V/180W 有刷电动自行车打开电门锁后，仪表无显示，车辆不能起动	89
三十五、雅迪电动自行车（通用型）骑行时有不规则的停转	89
三十六、雅迪电动自行车（通用型）前轮偏左或偏右行驶	90
三十七、雅迪电动自行车电动机不转	90
问诊 8 电动自行车行驶无力检修专题	92
※Q1 检修电动自行车行驶无力的方法有哪些？	92
※Q2 检修电动自行车行驶无力的技能有哪些？	93
※Q3 检修电动自行车行驶无力的注意事项有哪些？	95
※Q4 检修电动自行车行驶无力的常见故障部位有哪些？	96
※Q5 电动自行车行驶无力故障检修实例	96
一、澳柯玛电动自行车（高速电动机）行驶无力，且发出响声	96
二、澳柯玛电动自行车（通用型）行驶无力，车速慢	96
三、洪都电动自行车（通用型）骑行时感觉动力明显不够	97
四、捷安特 331-A 型电动自行车电量显示充足，但骑行无力，车速很慢	97
五、捷安特电动自行车（通用型）骑行时，动力明显不足，且发出异响	98
六、捷安特电动自行车（通用型）骑行中速度变慢，用手摸电动机明显过热	98
七、立马 V8 核磁动力电动自行车行驶无力，且从轮毂传出响声	99
八、绿源电动自行车（通用型）电动机转速慢，行驶无力	100
九、千鹤 TDH205BZ 电动自行车行驶无力，车速变慢	100
十、速派奇电动自行车（通用型）蓄电池充足，扩幅辊显示灯全亮，但负载轮毂转动无力	100
十一、王派 TDL1012 型电动自行车骑行费力，且速度慢	101
十二、小羚羊电动自行车（通用型）行驶无力，速度偏慢	102
十三、小鸟电动自行车（通用型）行驶无力，车速慢	102
十四、雅迪电动自行车（通用型）蓄电池充足，显示灯全亮，但负载轮毂转动无力	103
十五、英克莱电动自行车（通用型）调速失灵，且速度不快	103
十六、英克莱电动自行车（通用型）骑行时比较费力，且速度慢	104
问诊 9 电动自行车续行里程短故障检修专题	105
※Q1 检修电动自行车续行里程短故障的方法有哪些？	105
※Q2 检修电动自行车续行里程短的技能有哪些？	106
※Q3 检修电动自行车续行里程短故障的注意事项有哪些？	108
※Q4 检修电动自行车续行里程短故障部位有哪些？	108
※Q5 检修电动自行车续行里程短故障检修实例	108
一、澳柯玛电动自行车（通用型）充电后续行里程突然下降	108
二、赤兔马电动自行车（通用型）一次充电续行里程不足	109
三、大陆鸽电动自行车（通用型）行驶里程短，且电动机时转时停	109
四、洪都电动自行车（通用型）续行里程缩短	110
五、王派爱博士电动自行车行驶里程短，只跑 20km 就没电了	110
六、新日电动自行车（通用型）续行里程缩短	111

问诊 10 电动自行车电气故障检修专题	112
※Q1 检修电动自行车电气故障的方法有哪些?	112
※Q2 检修电动自行车电气故障的技能有哪些?	114
※Q3 检修电动自行车电气故障的注意事项有哪些?	118
※Q4 电动自行车电气故障的常见故障部位有哪些?	118
※Q5 电动自行车电气故障检修实例	119
一、爱玛电动自行车充电烧熔丝	119
二、爱玛电动自行车打开电门锁不通电	119
三、邦德电动自行车(通用型)打开电钥匙开关,转动转把,电动机时转时停,且仪表盘灯时亮时灭	120
四、赤兔马电动自行车(通用型)电动自行车运转正常,但电源指示灯不亮	121
五、乖乖兔电动自行车喇叭失控	121
六、乖乖兔电动自行车转向灯不亮	122
七、鸿尔达 TDR36Z-30 型电动自行车喇叭失控	122
八、立马电动自行车打开电门锁不通电	123
九、千鹤奥通 200 型豪华款电动自行车一旦起动,轮毂就全速转动,且在全速情况下制动后,熔丝管立即烧坏	123
十、千鹤简易款系列电动自行车仪表盘无电源显示,电动机运转正常	124
十一、小飞哥电动自行车(通用型)转向灯不亮	124
十二、雅迪电动自行车(通用型)灯不亮,喇叭也不响	125
十三、雅迪电动自行车(通用型)连续烧坏熔丝	125
十四、雅迪电动自行车(通用型)仪表无指示	125
问诊 11 电动自行车调速失灵检修专题	127
※Q1 检修电动自行车调速失灵的方法有哪些?	127
※Q2 检修电动自行车调速失灵的技能有哪些?	128
※Q3 检修电动自行车调速失灵的注意事项有哪些?	128
※Q4 电动自行车调速失灵的常见故障部位有哪些?	129
※Q5 电动自行车调速失灵故障检修实例	130
一、爱玛电动自行车电动机时转时停	130
二、爱玛电动自行车电动机转速变慢	130
三、比德文电动自行车(通用型)电动机时转时停	130
四、赤兔马电动自行车(通用型)调速失灵或调速速度过低	131
五、大陆鸽电动自行车(通用型)骑行时电动机时转时停	132
六、捷安特 311A 型电动自行车打开电门锁,车轮就转	133
七、捷安特电动自行车(通用型)骑行过程中,电动机时转时停,不能正常行驶	133
八、捷安特电动自行车(通用型)装上蓄电池,不用打开钥匙电动机即飞速旋转,且停不下来	134
九、绿源电动自行车(通用型)电动机转动不停	135
十、绿源电动自行车(通用型)有电量显示,但不能起动,偶尔能起动,也时转时停	135

十一、欧派电动自行车（通用型）电动机时转时停·····	135
十二、千鹤 TDL208BZ 电动自行车打开电门锁，电动机就以最快速度旋转不停·····	136
十三、千鹤电动自行车（通用型）能正常起动，但行驶中时走时停，不能正常运行·····	136
十四、松华电动自行车（通用型）打开电门锁后，电动机即高速运转，且不可调速，只有关掉电门锁才能停机·····	136
十五、小飞哥电动自行车（通用型）调速失灵或速度偏低·····	137
十六、小鸟电动自行车（通用型）打开电门锁速度表指示为最大值，但转动调速转把速度没反应，且电量显示充足·····	137
十七、小鸟电动自行车（通用型）时走时停·····	138
十八、新晨有刷轮毂电动自行车不能起动，偶尔能起动，但不能调速·····	138
十九、新日电动自行车（通用型）骑行时，时走时停·····	139
二十、新旭 48V/500W 电动自行车能正常起动，但不能调速·····	140
问诊 12 电动自行车制动后不能断电或制动失灵检修专题 ·····	141
※Q1 检修电动自行车制动后不能断电或制动失灵的方法有哪些？·····	141
※Q2 检修电动自行车制动后不能断电或制动失灵的技能有哪些？·····	142
※Q3 检修电动自行车制动后不能断电或制动失灵的注意事项有哪些？·····	143
※Q4 检修电动自行车制动后不能断电或制动失灵的常见故障部位有哪些？·····	143
※Q5 电动自行车制动后不能断电或制动失灵故障检修实例·····	143
一、小飞哥电动自行车（通用型）起动、运转均正常，但制动失灵·····	143
二、新旭 36V 有刷电动自行车行驶时，能减速制动，但在紧急制动后车辆不能起动·····	144
三、新旭 48V/500W 电动自行车起动、运转均正常，但制动失灵·····	145
四、星月神电动自行车（通用型）人力骑行时感觉速度慢，滞重感强·····	146
五、英克莱电动自行车（通用型）接通电源，车辆不能起动·····	146
问诊 13 电动自行车不能充电检修专题 ·····	147
※Q1 检修电动自行车不能充电的方法有哪些？·····	147
※Q2 检修电动自行车不能充电的技能有哪些？·····	151
※Q3 检修电动自行车不能充电的注意事项有哪些？·····	153
※Q4 电动自行车不能充电的常见故障部位有哪些？·····	154
※Q5 电动自行车不能充电故障检修实例·····	156
一、YAMAHAX33-1 电动自行车充不进电，且红灯一直闪烁·····	156
二、YAMAHAX33-1 电动自行车充电器熔丝管熔断·····	156
三、YAMAHA 美骑士 X163 型电动自行车不能充电·····	157
四、YAMAHA 美骑士 X163 型电动自行车充电器直流电压输出过高，不能充电·····	157
五、爱玛电动自行车充电器充满电后红灯不灭·····	158
六、澳柯玛电动自行车（通用型）充电时红灯不亮·····	159
七、比德文电动自行车（通用型）充电时，充电器电源和饱和指示灯亮，但蓄电池充不上电·····	159
八、大陆鸽 TD-36 型电动自行车不能充电·····	160
九、大陆鸽电动自行车（通用型）充电器两个指示灯均不亮，不能充电·····	161
十、弗兰德电动自行车（通用型）充电器不能充电·····	161

十一、洪都电动自行车（通用型）充电器指示灯不亮·····	162
十二、洪都电动自行车（通用型）进水后不能充电·····	162
十三、洪都电动自行车（通用型）蓄电池充不上电·····	165
十四、立马 48V/12A·h 电动自行车充电器接电源后，绿灯不停闪烁，测得输出电压在 44~47V 之间跳动，充不进电·····	165
十五、立马 68V 电动自行车充电器充电时有烧糊味，并发出尖叫声·····	165
十六、立马电动自行车充电器不能充电·····	167
十七、立马电动自行车充电器无直流输出，但熔丝管完好·····	168
十八、路易达电动自行车充电器熔丝管完好，无直流输出·····	168
十九、绿源电动自行车（通用型）充电时间短·····	169
二十、欧派电动自行车充电器（通用型）熔丝管熔断·····	170
二十一、千鹤 TDP219BZ 型电动自行车蓄电池充不上电·····	171
二十二、台铃 JHP-DC48V-2 电动自行车充电器不通电·····	171
二十三、小飞哥电动自行车（通用型）蓄电池充不进电·····	171
二十四、新日电动自行车（通用型）充电时发出爆炸声·····	172
二十五、雅迪电动自行车充电器充电时间短·····	173
附录·····	175
附录 A 电动自行车主芯片应用参考电路·····	175
一、AT89C2051 电动自行车主控芯片应用参考电路·····	175
二、LB11820 电动自行车主控芯片应用参考电路·····	176
三、MC33033 控制器应用参考电路·····	177
四、MC33033 控制器 H 型直流有刷电动机应用参考电路·····	177
五、MC33033 控制器三相，六步，全波电动机应用参考电路·····	178
六、MC33033 控制器四相，四步，半波电动机应用参考电路·····	178
七、MC33033 控制器四相，四步，全波电动机应用参考电路·····	179
八、MC33035 电动自行车主控芯片应用参考电路·····	179
九、PIC16F72 电动自行车主控芯片应用参考电路·····	180
十、μPD79F9211 电动自行车主控芯片应用参考电路·····	180
十一、瑞萨 R8C/11 电动自行车主控芯片应用参考电路·····	181
十二、555 时基电路电动自行车主控芯片应用参考电路·····	182
十三、英飞凌 XC846 电动自行车主控芯片应用参考电路·····	182
十四、主控芯片 MC33035 + IR2103 组合应用参考电路·····	183
附录 B 按图索故障·····	184
一、电动自行车充电器按图索故障·····	184
二、电动自行车控制器按图索故障·····	186

问诊 1 电动自行车基础知识专题

※Q1 电动自行车型号如何定义？

电动自行车的型号编制方法按照 QB/T 1714—1993 的规定，并冠以电动自行车（TD）的型号、车轮直径和代号。具体型号定义如表 1-1 所示。

表 1-1 电动自行车型号定义

型式 \ 车轮直径/mm (in)	710 (28)	660 (26)	610 (24)	560 (22)	510 (20)	455 (18)	405 (16)
男式	A	E	G	K	M	O	Q
女式	B	F	H	L	N	P	R

注：1in = 25.4mm。

※Q2 如何看懂电动自行车铭牌？

目前市场上的电动自行车型号的编制采用中文、汉语拼音字母和数字表示，如图 1-1 所示。例如，型号为新日 TDL15Z 表示品牌为新日电动自行车、女式车架、车轮直径为 560mm、工厂设计序号为 15、采用轴传动方式。

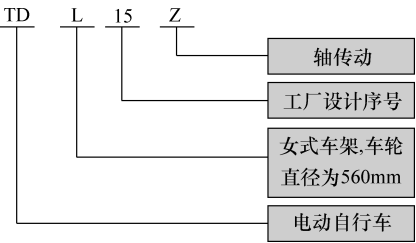


图 1-1 电动自行车的型号编制图

※知识链接※ 按国家标准规定，除型号中字母“Z”后面的字母“W”表示电动机为无刷电动机外，“Z”后面的其他字母由工厂自行确定，其含义表示厂家改进的顺序号，按照 B、C 依次往后排列（W 除外）。另外，“Z”后面的数字依次表示额定电压、蓄电池容量。例如，型号为 EM02B-17，“EM”表示工厂自行确定电动自行车的代号，“02”表示工厂设计顺序号，“B”表示改型后的第二代产品，“17”表示蓄电池容量为 17A·h。

※Q3 电动自行车如何分类？

1. 按所使用的电动机分类

按所使用的电动机可分为有刷低速电动机电动自行车、无刷低速电动机电动自行车和有刷高速电动机电动自行车三种。

※知识链接※ 有刷低速电动机和无刷低速电动机均属于低速电动机，转速为 200r/min。两者的区别是，有刷低速电动机是通过电刷来换向的，而无刷低速电动机不是通过电刷换向而是使用三个霍尔元件来实现电子换向的。有刷高速电动机，通称为高速电动机，转速为 3000r/min，再通过齿轮减速把转速降为 200r/min 左右。目前国内电动自行车生产企业的高档产品大多选配高速电动机，而中低档产品多以低速电动机为主。

2. 按驱动方式分类

电动自行车的驱动方式有摩带式驱动、中置式驱动、侧挂式驱动、轮毂式驱动和侧边盘式驱动等五种。

其中, 轮毂式驱动方式可分为高速和低速两大类。低速电动机轮毂又可分为“低速无刷”和“低速有刷”两种, 从技术性能指标看, 低速无刷电动机轮毂要优于低速有刷电动机轮毂。

※知识链接※ 高速电动机轮毂是一种电动机带齿轮减速器构成的电动轮毂。这种轮毂重量轻, 通过齿轮减速增力, 力矩大, 爬坡性能好。但由于该轮毂属于小模数齿轮, 难以实现稀油润滑, 磨损较快, 使用寿命也较短, 且噪声较大。低速电动机轮毂是一种没有齿轮减速的通轴结构轮毂。这类电动机通过合理设计, 使其转速、功率、力矩成为直接供电动自行车使用的值数。同时由于无齿轮减速, 噪声低, 制作和装配简单, 使用寿命长, 是电动自行车较理想的传动部件。

3. 按照轮径的大小分类

电动自行车的常用轮径有 405mm (16in)、455mm (18in)、510mm (20in)、560mm (22in) 和 610mm (24in) 几种。其中 405mm、455mm 和 510mm 为小轮径电动自行车, 只适用于市区和平坦的路面行驶; 560mm 和 610mm 为大轮径电动自行车, 此种车型可以在一般的砂石路面行驶。

4. 按照功能款式分类

按照功能款式可分为经济型和豪华型两种。所谓经济型又称普及型, 它结构简单, 有电量显示仪等少量的必备装置, 价格一般在 1000 ~ 1500 元。所谓豪华型是指装配高档, 整车配有速度、温度、电量、里程、行驶时间、电压和电流等显示仪表, 同时还配备了前后减振装置、智能提示、红外防盗钥匙和不锈钢或塑料后货箱等, 价格一般在 1500 ~ 3000 元。

5. 按照骑行的方式分类

按照骑行的方式可分为电动自行车型和助力型两种。所谓电动自行车型是指骑行者不需自己用力, 只要接通电源, 电动自行车上的电动机转动, 通过传动装置带动电动自行车行驶。利用手柄控制速度, 可实现 0 ~ 20km/h 的无级变速。所谓助力型是指集人力和电力为一体, 以人力为主, 电力为辅。骑行者用力踏车时为电动机提供助力, 助力的大小可通过智能传感器传给控制器中的计算机芯片, 由计算机芯片“指挥”电动机施加相应的动力, 使电动自行车按照所需的车速行驶。

6. 按照自动化程度分类

按照自动化程度可分为标准型和智能型两种。所谓标准型是指即可以脚踏骑行, 又能电动驱动助行, 骑行者通过操作手柄就可以控制电动自行车在 20km/h 以内随意改变行驶速度。所谓智能型是指在标准型的基础上, 通过采用特殊的传感器, 提高控制系统的自动化程度, 使控制系统智能化, 在行驶过程中, 车辆能根据其行驶速度对驱动电动机的输出功率 (W) 进行自动调节, 或者根据骑行者用力的大小对蓄电池输出电流的强弱进行自动调节, 从而实现人力与电力助行的极佳配合。

※Q4 电动自行车有哪几个主要技术指标?

1. 整车质量

电动自行车的整车质量（重量）一般为 40 ~ 50kg。

2. 蓄电池电压

电动自行车使用的蓄电池电压一般为 36V，最高不超过 80V。

3. 电动机功率

电动自行车电动机额定输出功率一般为 180 ~ 200W，不大于 500W。

4. 续行里程

电动自行车一次充电后的续行里程应不小于 25km，一般为 30 ~ 50km。

5. 最高车速

电动自行车最高车速应不大于 20km/h。

6. 脚踏行驶能力

电动自行车必须具有良好的脚踏行驶能力，脚踏行驶速度不小于 14km/h。

7. 最大骑行噪声

电动自行车在电助动以 15 ~ 18km/h 速度行驶时，其噪声应不大于 62dB。

8. 耗电量

电动自行车以电骑行（1:1 智能助力的以 1:1 智能助力骑行）100km 的电能消耗为 1kW · h 左右，最多不超过 1.2kW · h。

9. 制动距离

《电动自行车通用技术条件》中规定：电动自行车以最高车速电动骑行时（电助动的以 20km/h 的车速电助动骑行），其干态制动距离应不大于 4m，湿态制动距离应不大于 15m。

问诊 2 电动自行车内部结构专题

※Q1 电动自行车机械系统有哪些主要部件？

电动自行车机械系统主要由车架、平叉、方向把、油压前叉、减振器、飞轮、中轴、链轮及链条、制动组件等组成。

1. 车架

车架（见图 2-1）是由多根不同规格、不同形状的管材组合焊接而成的。车架是构成电动自行车的主体部分，也是整车的平衡中心和力传导部分，它承受了包括车身、骑行者、载重物所有的重量。对其他部件起着承载作用，其他部件基本上都直接或间接地装在车架上。

直接或间接安装在车架上的附属部件主要有平叉、中撑、偏撑、方向把、前叉、塑料件、后衣架、减振器等。

2. 平叉

平叉属于车架的附属部件，用来作为电动机的支架，电动机通过平叉连接到车架上。其实物结构如图 2-2 所示。



图 2-1 电动自行车车架实物结构

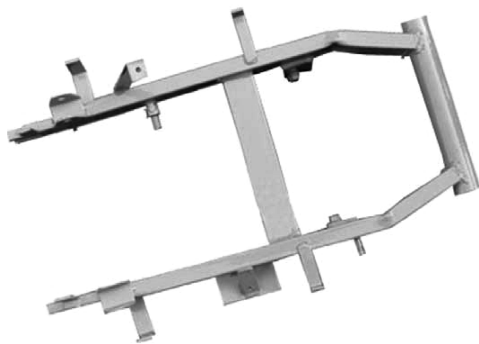


图 2-2 电动自行车平叉实物结构

3. 方向把和液压前叉

方向把和液压前叉实物结构如图 2-3 所示，液压前叉与前轮相连接，方向把通过液压前叉连接到车架上，控制前轮转向。

前叉安装在电动自行车的前方部位，将前轮和车架密切连接，传递前轮和车架之间的各种力（垂直力、纵向力和侧向力）和力矩（制动力矩和反作用力矩），支撑车架并控制转向，属于强度部件和转向部件，是骑行安全的关键部件。

目前市面上的电动自行车前叉主要分液压和遥臂两种形式。液压前叉比遥臂前叉减振效果更加理想，其工艺性好，重量轻，减振效果好。电动自行车行驶时车头不会产生大的晃动，骑行时舒适感更强。

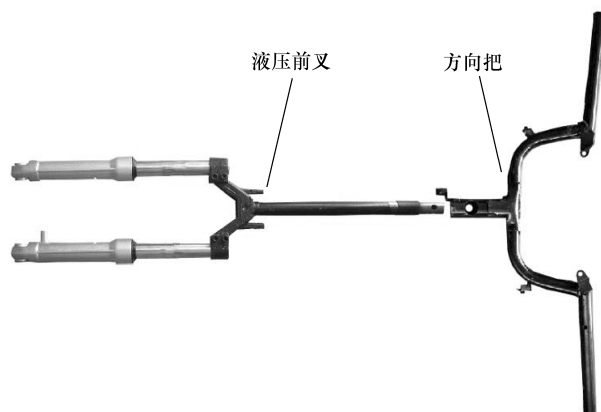


图 2-3 方向把和液压前叉实物结构

※知识链接※ 液压前叉的工作介质是液压油，在阻尼器的活塞上开设多个阻尼通孔，活塞和拉管的结合处设置有阀片限压阀开阀机构。当其受到振动时，液压油通过阻尼孔阀体结构，产生阻尼力，消耗振动的能量，从而实现缓和振动冲击的作用。

4. 减振器

减振器是电动自行车的重要装置，为了缓和与衰减电动自行车在行驶过程中因道路凹凸不平受到的冲击和振动，保证行车的平顺性与舒适性，有利于提高电动自行车的使用寿命和操纵的稳定性。目前，电动自行车普遍采用液压减振器，其内部构造如图 2-4 所示。液压减振器主要由上腔、下腔、弹簧、密封圈、活塞杆等组成。

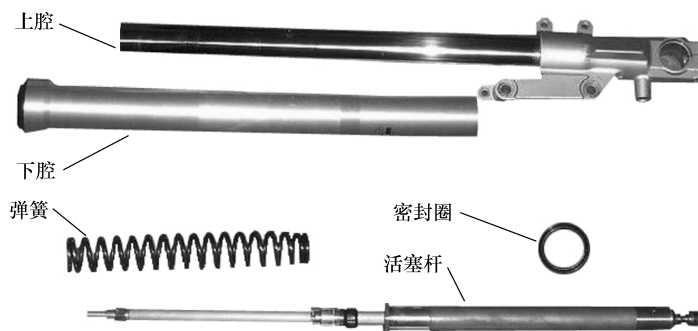


图 2-4 液压减振器内部结构图

※知识链接※ 液压减振器这种结构能使阻尼与车体悬架装置在某一工况下形成良好的非线性匹配，减少车轮滚动传给车身的振幅和能量，从而提高减振性能。其工作原理是，在压缩行程时，弹簧被压缩，产生缓冲阻力，下腔容积减少，腔内液压油通过导流孔进入活塞杆内腔，同时上腔容积减少，油压增加，通过两阻尼孔吸油，产生压缩阻力；在行程复原过程中，因弹簧回复力作用，上腔容积减少，腔内油压增加，液压油只能通过阻尼孔和配合缝隙排出腔外，形成复原阻力。

5. 飞轮、中轴、链轮及链条

飞轮、中轴、链条及链轮一起构成电动自行车传动结构。主要装配于普通电动自行车用来助力时传递动力。它们的实物结构如图 2-5 所示。



图 2-5 飞轮、中轴、链条和链轮实物结构图

※知识链接※ 电动自行车中轴与链轮连接成一体，中轴部位设计安装驱动电动机，通过减速器带动中轴，再由中轴通过链条带动后轮。飞轮、中轴、链条及链轮四者为配套使用部件。使用一段时间后都会产生一定的磨损，因磨损程度不一样，维修时，如果单独只更换其中一种，会导致其相互之间的配合性差，不好使用。

6. 制动机械组件

制动装置是任何交通工具的安全保障，目前电动自行车装配的制动装置主要有抱闸、胀闸、毂制动及碟制动等。

(1) 抱闸

抱闸的制动机械组件主要由普通制动把、制动拉线、制动悬臂组成，采用抱闸式结构，依靠闸皮来勒紧连接主轴上的制动圆盘。其内部结构多以拉皮为主，用拉皮把闸碟紧紧抱住。制动悬臂由制动钢丝固定座、制动臂、制动皮、制动调节螺钉构成。其实物结构如图 2-6 所示。



图 2-6 普通电动自行车制动机械组件

※知识链接※ 通过调节悬臂间的制动调节螺钉及制动拉线与制动把的自由行程，可以调节制动皮与闸间的间隙，从而调整好制动灵敏度。

(2) 胀闸

胀闸也称随动闸，其结构如图 2-7 所示，内部由两个弧形闸条和拉簧及闸碟组成。制动时，闸条向两侧撑开，张大后，闸条摩擦闸碟的内壁，致使电动自行车停止转动。

胀闸的闸条、闸碟属于易损零件，电动自行车使用一段时间后，胀闸的闸条磨损过多，需要更换新的才能保障制动效果。其更换芯部组件如图 2-8 所示。

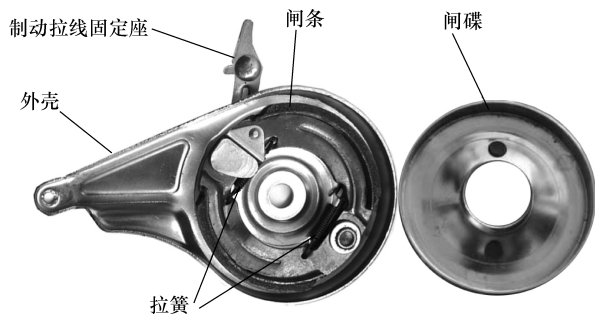


图 2-7 胀闸内部结构图



图 2-8 胀闸芯部组件图

※知识链接※ 目前电动自行车装配比较常见的胀闸主要有 90 型、100 型、108 型等型号。型号越大，摩擦制动条面积就越大，制动灵敏度也就相应提高。

(3) 毂制动

毂制动又称轮毂闸，其结构原理与胀闸相似，如图 2-9 所示。依靠制动块张开后摩擦车轮内壁从而实现制动。不同的是毂制动为嵌入式结构，闸体与车轮成一体，设计结构都比胀闸要粗糙得多。

(4) 碟制动

碟制动为盘式液压制动装置，采用液压式制动活塞推动制动片夹紧制动盘致使电动自行车停止转动，主要零部件如图 2-10 所示。碟制动主要由上泵、制动盘、分泵、ABS（防抱死制动系统）、固定法兰、油管等组成。

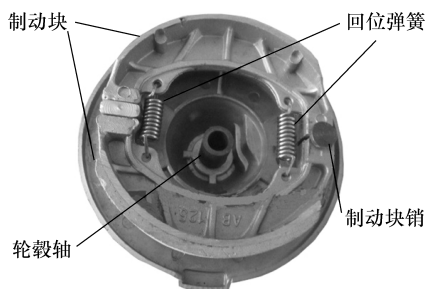


图 2-9 毂制动内部结构图

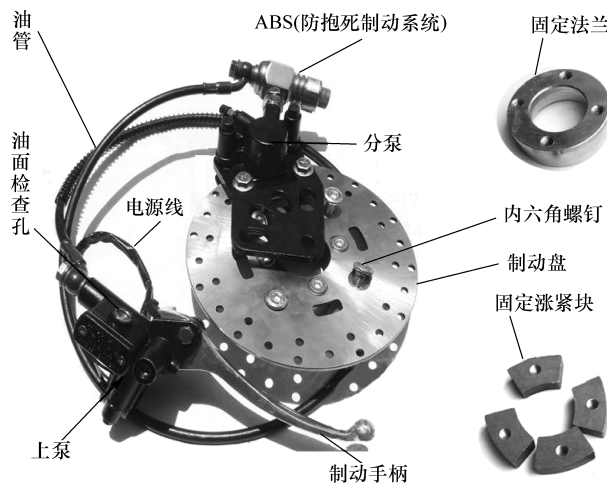


图 2-10 碟制动零部件图

※知识链接※ 碟制动的工作原理是，当手握紧断电制动把时，控制器检测到制动信号，立即断开电动机供电电源。同时，上泵活塞（见图 2-11）推动液压油产生压力通过油管压入分泵。分泵固定在制动器的底板上固定不动，制动盘和涨块通过内六角螺钉固定在一起，分泵的活塞受油管输送来的液压作用，推动摩擦片压向制动盘发生摩擦制动，就好像用钳子钳住旋转中的盘子，迫使电动自行车停下来。



图 2-11 上泵活塞结构图

※知识链接※ ABS（防抱死制动系统）既有普通制动系统的制动功能，又能防止车轮锁死，使电动自行车在制动状态下仍能转向，保证电动自行车制动方向的稳定性，特别是在雨天骑行时，防止产生侧滑和跑偏，是目前电动自行车上最先进、制动效果最佳的制动装置。

※Q2 电动自行车电控系统有哪些主要部件？

电动自行车电控系统包括蓄电池、控制器、电动机、转换器、转把、制动把、助力传感器等。它们通过传输线和操纵机构连接到一起，从而实现电动自行车的传动、控制、信号显示等。

电动自行车电控系统各主要部件之间的相互关系如表 2-1 所示。

表 2-1 电动自行车电控系统各主要部件之间的相互关系

主要部件	主要功能	相互关系
电动机	将蓄电池电能转换成机械能，驱动电动自行车车轮转动	效率高低受蓄电池蓄电量的影响
控制器	与调速转把结合控制蓄电池输出电压、电流，从而达到控制电动机转动的目的	主要对电动机和蓄电池进行保护
蓄电池	电动自行车的动力来源、能源载体，用于驱动电动机旋转	通过充电器充电将电能存储起来，最终将电能输出给电动机，输出受控于控制器

不同厂家、不同品牌的电动自行车电控系统结构基本相同，一般可分为有刷电动机自行车电控系统 and 无刷电动机自行车电控系统两大类。两种类型电控系统接线原理如图 2-12、图 2-13 所示。

※知识链接※ 有刷和无刷电动机自行车，又可分为智能有刷电动机自行车和智能无刷电动机自行车。智能电动自行车工作原理与普通电动自行车基本一样，不同的是智能电动自行车一般采用智能型控制器，除有基本的欠电压、过电流保护功能外，还有故障自检显示、助力、巡航、电磁制动等多种功能。

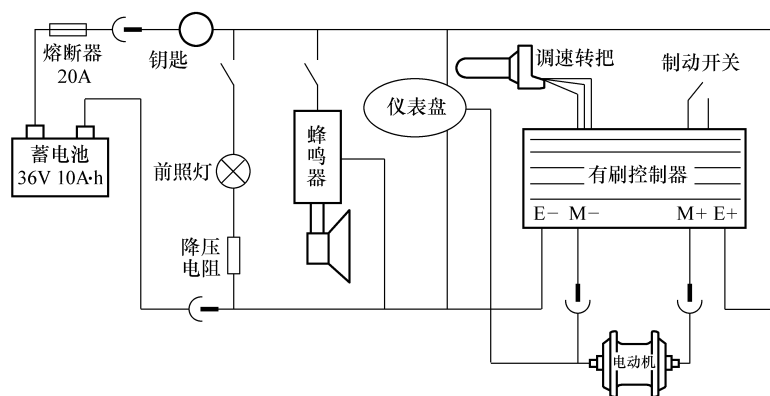


图 2-12 普通有刷电动机自行车电控系统接线图

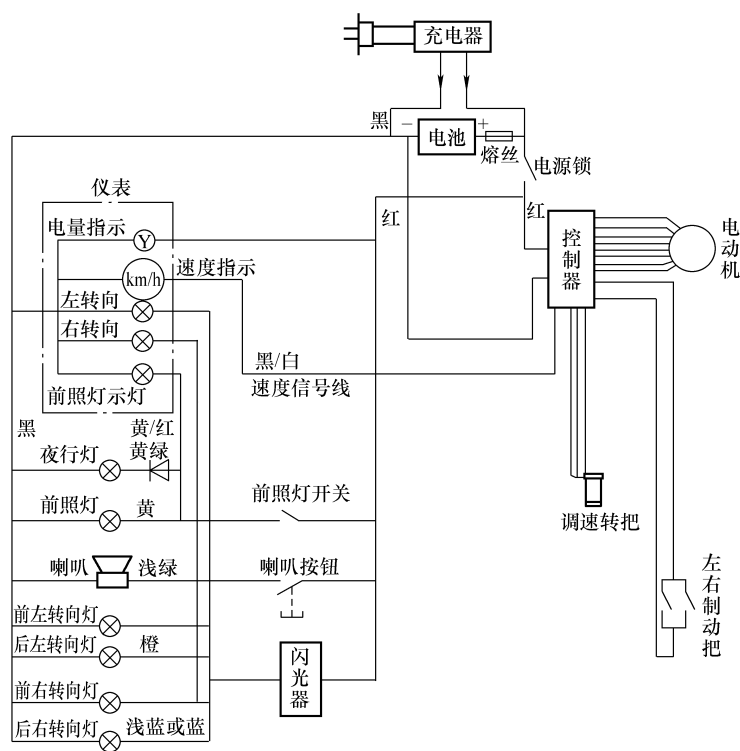


图 2-13 无刷电动机自行车电控系统接线图

※Q3 电动自行车充电系统有哪些主要部件？

电动自行车充电器外部主要部件如图 2-14 所示，由塑料外壳、输出插头、输入插头及指示灯、风扇、电路板等组成。

电动自行车充电器内部电路组成框图如图 2-15 所示，由整流滤波、开关管、开关变压器、高频整流滤波、充电控制、充电指示等电路组成。

电路板是充电器的核心部件，其正面和反面安装的元器件主要有整流桥、输入滤波电容、电源变压器、开关管、稳压管、散热片、取样电阻、输出高频电容、隔离二极管、线性

光耦合器、控制集成电路等。如图 2-16 ~ 图 2-18 所示。



图 2-14 电动自行车充电器外形实物结构

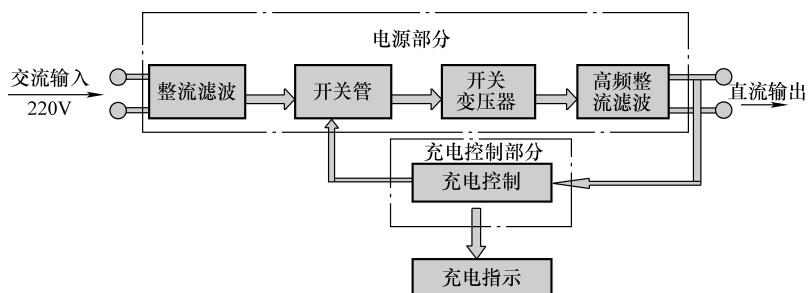


图 2-15 充电器内部电路组成框图

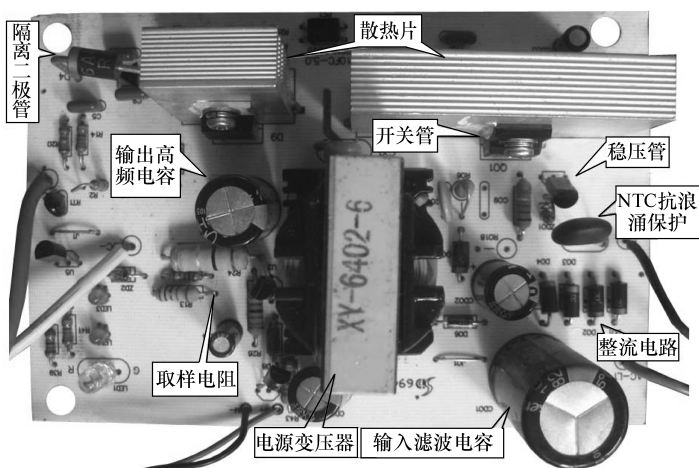


图 2-16 充电器电路板正面主要元器件分布

问诊 3 电动自行车理论专题

※Q1 电动自行车电动机为什么会转动？

电动机是将蓄电池电能转换成机械能，驱动电动自行车车轮旋转的部件。直流电动机由固定的 N、S 磁极、通有电流的闭合线圈导体组成，并根据左手定则工作（见图 3-1，闭合电路中导体在磁场的作用下受力，左手平展，手心对准 N 极，大拇指与并在一起的四指垂直，四指指向电流方向，大拇指所指的方向为受力方向）。使用中的直流电动机转子上的绕组不是由一个线圈构成，而由多个线圈连接而成，以减少电动机电磁转矩波动。在这个过程中，虽然外加的电源是直流的，但线圈中流过的电流是交流的，因而保证了其产生转矩的方向不变。

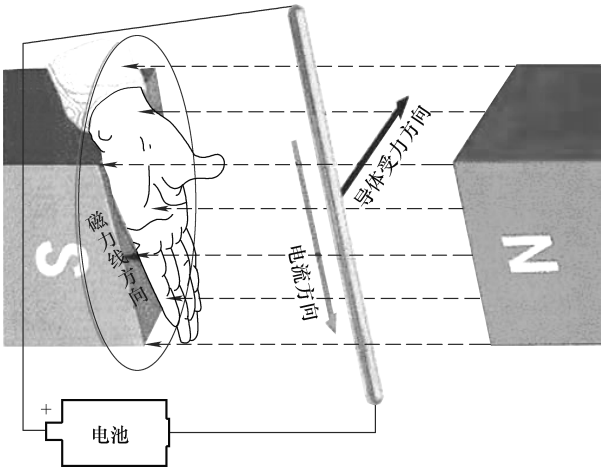


图 3-1 左手定则示意图

电动自行车电动机的工作原理如图 3-2 所示。具体工作过程如下：

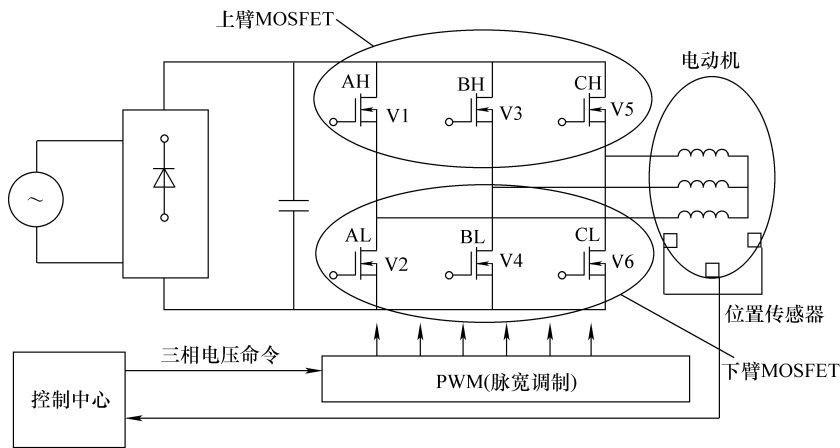


图 3-2 电动自行车电动机工作原理

- 1) 首先控制中心根据霍尔元件感应到的电动机转子目前所在位置。
- 2) 然后依照定子绕组决定开启或关闭 MOSFET 的顺序，上臂 MOSFET（包括 AH、BH、CH）及下臂 MOSFET（包括 AL、BL、CL）使电流依序流经电动机绕组产生顺向或逆向旋转磁场，并与转子的磁铁相互作用，如此就能使电动机顺时针/逆时针转动。
- 3) 当电动机转子转动到霍尔元件感应出另一组信号的位置时，控制器又再开启下一组

MOSFET，如此循环，电动机就可以依同一方向继续转动，直到控制中心决定要电动机转子停止，则关闭功率晶体管或只开启下臂 MOSFET。要电动机转子反向转动则 MOSFET 开启顺序相反。

有刷电动机通过电刷和换向器的作用完成上述的换向。有刷电动机工作时，线圈和换向器旋转，磁钢和电刷不转，线圈电流方向的交替变化，是靠随电动机转动的换相器和电刷来完成的。

无刷电动机则是通过位置传感器的作用来完成上述的换向。无刷电动机是由控制器提供不同电流方向的直流电，来达到电动机里面线圈电流方向的交替变化。无刷电动机的转子和定子之间没有电刷和换相器。直流电源通过开关电路向电动机定子绕组供电，三个位置传感器随时检测到转子所处的位置，并根据转子的位置信号来控制六个开关管的导通和截止，从而自动地控制了哪个绕组通电，及通电方向，从而实现了电子换向。

※Q2 电动自行车是如何工作的？

电动自行车的工作过程如图 3-3 所示。当接通蓄电池电源后，通过手柄控制控制器的输

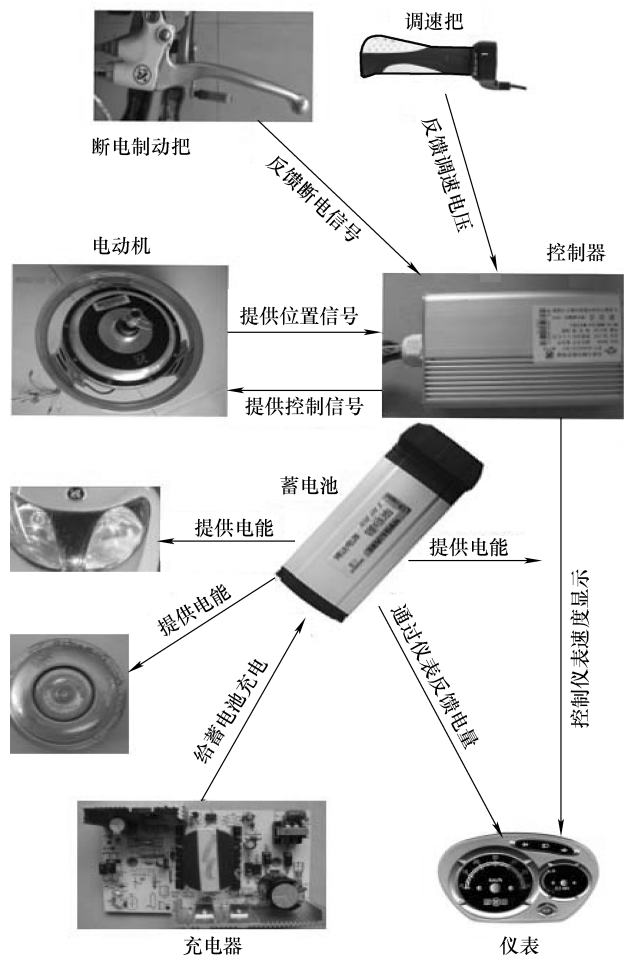


图 3-3 电动自行车工作原理实物模拟图

出电压到电动机，电动机通电产生旋转磁场，驱动车轮旋转，车辆开始行驶。车速快慢是通过调速开关变换电压来实现的。骑行者通过转动转把来控制控制器输送给电动机电压的高低，从而控制电动机的转速，也就控制了电动自行车行进的速度，并可通过观察仪表盘，了解当前蓄电池电压、电量、行车速度和骑行状态等信息。

※Q3 电动自行车控制系统工作原理是怎样的？

电动自行车控制系统是由主芯片（或单片机）和周边元器件组成。单片机也称微控制器，是在一块集成片上把存储器、有变换信号语言的译码器、锯齿波发生器和脉宽调制功能电路以及能使开关电路功率管导通或截止、通过方波控制功率管的导通时间以控制电动机转速的驱动电路、输入/输出端口等集成在一起。周边元器件是一些功能元器件，如执行、采样等，它们是电阻、传感器、桥式开关电路，以及辅助单片机或专用集成电路完成控制过程的元器件。

电动自行车控制系统的作用主要是控制电动机运转速度（即车速）和对整车电气系统及有关电器装置进行有效控制和保护。根据采用电动机的形式不同，电动自行车的控制系统又分为普通型控制系统和智能型控制系统。

以某电动自行车无刷智能型控制系统为例，其控制原理如图 3-4 所示。该车采用六路 MOS 大电流开关管，受 PWM 信号的作用，起控制导通时间和关闭时间的作用。微处理器根据无刷电动机的霍尔信号，对上三路和下三路的 MOS 管驱动电路，给出有选择性的导通与截止信号，以完成对电动机的换向。另外，根据调速手柄的输入电压大小，将相应脉冲宽度的载波信号，与下三路 MOS 管导通信号混合，以达到控制电动机转速的目的。

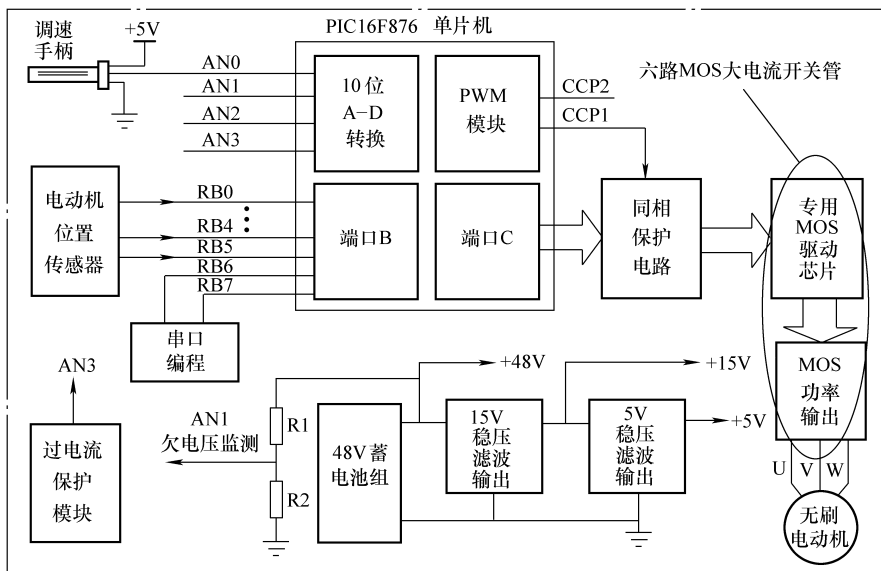


图 3-4 某电动自行车控制系统工作原理框图

采用单片机作为主控芯片的智能控制系统，可以实现控制和保护电动自行车的电动机、蓄电池，使电动自行车驱动系统工作在最佳状态。它们都具有自动开关、软起动、无级变速、过电流保护、欠电压保护、过载保护、温度自动保护等多种功能。

1. 开关功能

在控制器中设计有自动开关即 PWM 或斩波器电路，这样每秒钟内电流被接通的次数就

可以固定下来,但每次的接通时间可以调整。因此,控制器实际上是一个开关电路。

2. 软起动功能

软起动起动速度较慢,是负重条件下起动车辆的一种方法。主要用来限制冲击电流,对蓄电池具有保护作用。还可以避免电动自行车在红绿灯路口或交通拥堵的地方起动速度过快而发生交通事故,确保人身安全。

3. 无级变速功能

控制器具有无级变速功能,使电动自行车在行驶过程中,可根据路面和车流的情况,合理迅速地进行速度的平稳调整,以适应行驶的需要。

4. 欠电压保护功能

当起动和路面状况突然变化,或电源电压已达放电终了时,控制器的电压取样电阻将分流信息馈入比较器,欠电压保护电路即可按预先设定程序发出指令,切断电流,终止蓄电池向电动机供电,从而保护电子器件和电源。

5. 过电流保护功能

过流保护又称限流保护,在控制器中设计有过电流保护电路,对控制器输出的最大电流值进行限制,从而保护蓄电池、电动机和控制器等最大电流在允许范围内,以免电流过大,对电动机和电路元器件造成损坏。

6. 过载保护功能

电动自行车过载是很危险的,车主应注意电动自行车的载重能力。当载重超限后,过载保护电路会自动切断电源,以防止开关管等元器件发生损坏。过载保护和过电流保护基本相同,其原因是载重超限必然引起电流超限。

7. 温度自动保护功能

控制器中设计了温度过高或过低保护和补偿电路,以具有低温消减,高温线性回落功能,在温度过高或过低时自动保护,避免损坏有关部件。

8. 限速保护功能

限速保护功能就是使电动自行车只有在不超过预定车速的状态下方可运行。当车速超过一定预设值时,控制器将切断蓄电池与电动机间的电流,电动自行车被迫减速。当车速低于预设值后,又继续供电。这样一方面保护电器免受损害,另一方面也保证了骑行者的安全。

※Q4 电动自行车控制器都有哪些典型单元电路?

电动自行车控制器单元代表电路主要包括供电电路、PWM 电路、电动机驱动电路、调速控制电路、欠电压保护电路、制动控制电路、显示电路等。下面以三友牌 36V 有刷控制器为例,对控制器单元代表电路进行介绍。

三友牌有刷控制器由 PWM 控制芯片 TL494 和其他外围元器件构成,其电路原理如图 3-5 所示。各单元电路工作过程如下:

1. 供电电路

由于蓄电池电压为 36V,而 TL494 (IC1) 的正常工作电压为 12V,因此需利用三端受控型稳压器 LM317 (IC2) 将 36V 降到 12V 向 TL494 提供电源。

36V 电压首先经 C5 滤波后,加到 IC2 的电压输入③脚。经 R4、R5 分压后,向控制脚 IC1 的①脚提供控制电压,由于 IC2 的②脚始终比①脚高出 1.25V。因此 R5、R4 分压后,

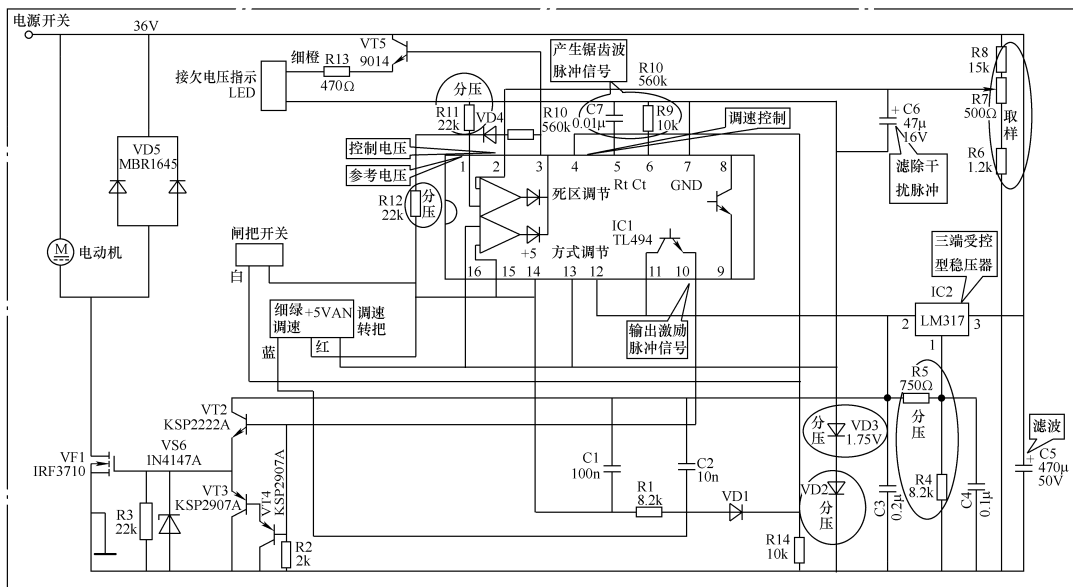


图 3-5 三友牌 36V 有刷控制器电路原理

向 IC2 的①脚提供 10.75V 左右的电压, IC2 的②脚输出 +12V 电压, 一路加到 IC1 的⑫脚供电; 另一路加到 VT2 集电极, 向 VT2 供电。

2. PWM 电路

PWM 电路是由 IC1 的⑭脚和⑩脚输出。12V 电压经 IC1 的⑫脚, 产生 5V 基准电压供其内部的振荡器并由 IC1 ⑭脚输出; 振荡器与 IC1 的⑤、⑥脚外接的定时元件 C7、R9 振荡产生锯齿波脉冲信号, 由该脉冲信号控制 PWM 比较器产生激励脉冲, 经驱动电路放大后, 由 IC1 ⑩脚输出。

3. 电动机驱动电路

电动机驱动电路由驱动电路和功率放大电路两部分组成。工作过程如下：

1) IC1 的⑩脚输出的激励脉冲信号经 VT2 ~ VT4 组成的复合推挽电路放大后, 输送到大功率场效应晶体管 VF1 的 G 极。

2) 当 IC1 的⑩脚输出激励脉冲为高电平时, VT2 导通, VT3、VT4 因反偏而截止。

3) 12V 电压经 VT2 的 C、E 极到 VF1 的 G 极, 致使 VF1 导通。

4) 36V 电压经电动机的正、负极, VF1 的 D、S 极到蓄电池的负极形成闭合回路, 此时电动机开始转动。R3、VT3 为钳位电路, 控制 VF1 的 G 极电压, 避免 VF1 因过激励而损坏。

5) 当 IC1 的⑩脚输出激励脉冲为负电平时, VT2 截止, VT3、VT4 导通, 将 VF1 的 G 极的电压对地迅速释放, 使 VF1 快速进入截止状态, 减少功耗。电动机两端并联的 VD5 用于在 VF1 截止期间将电动机绕组中产生的反向电动势泄放, 避免 VF1 在截止期间击穿。

4. 调速控制电路

调速控制是通过控制 PWM 电路输出的激励脉冲信号占空比来完成。当转动调速转把时,调速转把输出的电压随着变化,使 IC1 的④脚电压发生变化,从而实现调整控制。

当电压变低时,通过内部的比较器处理,使 IC1 的⑩脚输出激励脉冲占空比加大,VF1 的导通时间延长,电动机转速提高,车速加快;当电压变高时,IC1 的⑩脚输出激励脉冲占

空比减少, VF1 的导通时间缩短, 电动机速度减慢, 车速降低。

5. 欠电压保护电路

欠电压保护电路是为防止蓄电池过放电, 从而影响蓄电池的使用寿命。该电路由 IC1 内的比较器、其外围取样电路和欠电压保护显示电路构成。工作过程如下:

1) IC1 的⑭脚输出的基准 5V 电压经 R12→R11→VD2→VD3 分压, 向 IC1 的①脚提供参考电压。同时, 蓄电池端电压经 R6、R7、R8 取样, 再经滤波电容 C6 滤除干扰脉冲后, 送到 IC1 的②脚。

2) 当蓄电池电压下降到 31.5V 时, IC1 的②脚电压低于①脚电压, 比较器输出高电平, 并由③脚输出两路电压: 一路到 VT5 基极使 VT5 导通, 点亮欠电压指示灯; 另一路经 R10→VD4→IC1 的①脚, 使①脚维持高电平, 比较器一直处于高电平输出状态, 此时控制 PWM 处理器不再输出激励脉冲, 电动机停止转动。

3) 当蓄电池电压恢复到 36V 时, IC1 的②脚电压高于①脚, 此时比较器输出低电平, PWM 处理器开始输出激励脉冲, 电动机重新起动。

4) 由于 IC1 的⑮脚接 5V 电源, ⑯脚通过 VD3、VD2 接地使 IC1 内部的比较器一直输出低电平, 因此对欠电压保护电路不造成影响。

6. 制动控制电路

制动控制过程由闸把开关和 IC1 的④脚内部电路共同完成。制动时, 闸把开关导通, +5V 电压经闸把开关加到 IC1 的④脚, 经比较器处理后, 使 PWM 处理器电路的激励脉冲输出停止, 导致电动机被停转, 同时闸把拉动闸线使抱闸抱紧, 完成制动过程。

7. 显示电路

电动自行车带电量显示有刷控制器, 通过发光二极管显示蓄电池电量情况, 提醒用户及时对蓄电池充电, 防止蓄电池因过放电而影响使用寿命, 从而有效地保护蓄电池。图 3-6 所示为某电动自行车电量显示电路部分原理图。

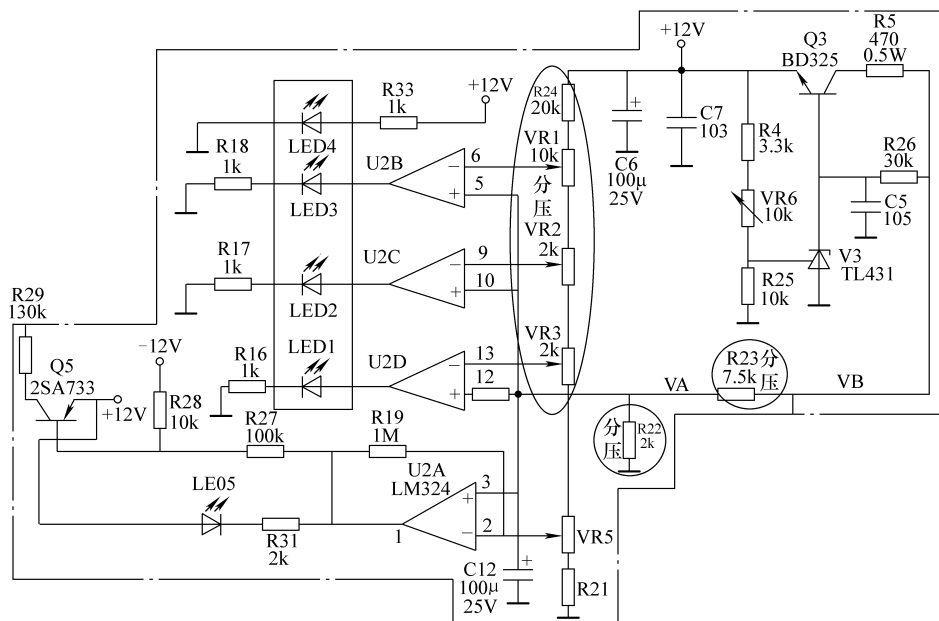


图 3-6 某电动自行车电量显示电路部分原理图

该电量显示电路由 LM324 的 4 个电压比较器及其外围元器件组成。R23、R22 将电源 36V 分压后提供给 LM324 内部的 4 个电压比较器的同相输入端。+12V 电压经 R24→VR1→VR2→VR3→VR5→R21 分压后, 分别为 LM324 提供 4 种不同的基准电压到各自的反相输入端。电压 VA 和蓄电池的电压成比例。

当 LED、LED2、LED3 均被点亮时, 则说明蓄电池电压不低于 38V; 当 LED3 熄灭时, 则说明蓄电池电压低于 38V; 当 LED2 熄灭时, 则说明蓄电池电压低于 35V; 当 LED1 熄灭时, 则说明蓄电池电压低于 33V, 提示用户给蓄电池充电。

LED4 用于电源指示。LED5 用于欠电压切断控制器输出指示。通过调节 VR1、VR2、VR3, 可分别设定 LED1、LED2、LED3 熄灭时的电压值。

※Q5 电动自行车充电器都有哪些典型单元电路?

电动自行车充电器单元代表电路主要包括市电滤波电路、电源变压电路、整流电路、滤波电路、稳压电路、显示电路等。

1. 市电滤波电路

市电滤波电路的作用是滤除交流电的高频干扰, 以免干扰脉冲对后级开关电源电路的正常工作产生影响。

典型市电滤波电路如图 3-7 所示, 主要由电源交流熔断器、互感滤波器、共模滤波电容器、差模滤波电容器等元件组成。

市电滤波电路中的 C1、C2、C3、C4 电容器不仅可以滤除市电的高频干扰, 同时还可以阻止开关电源产生的高频脉冲进入电网, 对其他用电设备造成影响。

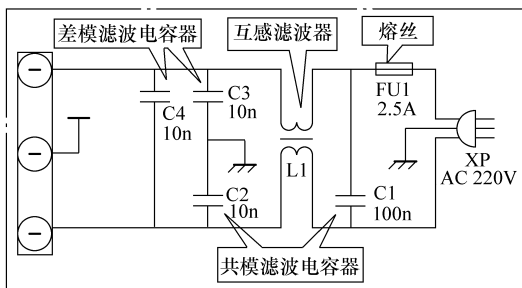


图 3-7 典型市电滤波电路

2. 电源变压电路

电源变压电路主要由变压器组成, 如图 3-8 所示。220V 市电通过电源变压器进行降压, 经整流、滤波, 再经稳压电路进行稳压, 最终成为稳定的直流电源, 供应后级电路用电。

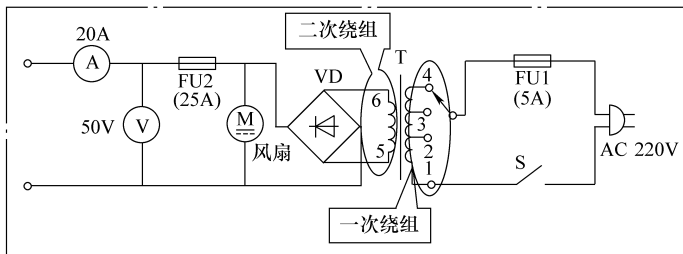


图 3-8 典型电源变压电路

电源变压器由一次绕组、二次绕组以及铁心组成。电源交流电压通过一次绕组输入, 通过二次绕组输出。

3. 整流电路

电源变压器电路经过变压器变压后仍然是交流电, 需要转换为直流电才能供给后级电路使用。整流电路的作用是将交流电转换为直流电。

整流电路主要是利用二极管单向导电的特性组成的电路。常见的电源整流电路有半波整流、全波整流以及桥式整流。目前的整流电路多数使用全波整流和桥式整流电路。两种整流电路如图 3-9 所示。

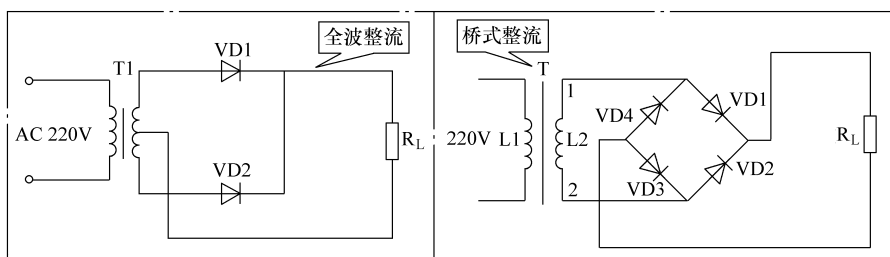


图 3-9 两种常见整流电路

4. 滤波电路

电动自行车充电器电路中，整流电路的输出电压不是纯粹的直流，需要利用储能作用的电抗性元器件（如电容、电感）组成的滤波电路将交流电转换为直流电，滤除整流电路输出电压中的脉动成分，以获得直流电压。滤波电路的作用就是将市电整流电路之后输出的有纹波直流电，变成平滑的直流电，以提供给后级电路使用。

滤波电路的种类很多，常见的滤波电路是电容滤波电路。电容滤波电路主要是利用电容充、放电时隔直流通交流的特性达到滤波的作用，如图 3-10 所示。

5. 稳压电路

稳压电路即是在输入电压、负载、环境温度、电路参数等发生变化时仍能保持输出电压恒定的电路。电路中的许多部位都需要稳定的直流电压才能正常工作。稳压电路的作用就是无论输入电压还是负载发生变化，输出电压总是稳定不变的。

稳压电路的基本结构由调整元器件、基准电压电路、取样电路、比较放大电路构成。

稳压电路种类较多，常见的有稳压二极管稳压电路、开关型稳压电路、串联型稳压电路等。

电动自行车充电器和控制器电路采用集成稳压器的较多。例如比较常见的三端固定输出集成稳压器等。

三端固定输出集成稳压器是一种串联调整式稳压器。它将全部电路集成在单块硅片上，整个集成稳压电路只有输入、输出和公共 3 个引出端。典型产品有 78 × × 正电压输出系列和 79 × × 负电压输出系列，它们的外形实物及电路符号如图 3-11 所示。

78 × × 系列三端固定正电压集成稳压器从字正面看，左边引脚为输入脚，中间引脚为公共地，右边引脚为输出脚。常见型号有 W7805、W7806、W7810、W7812、W7815、W78L05 等。

79 × × 系列三端固定负压集成稳压器常见型号有 LM7905、LM7909、LM7912 等。

6. 显示电路

电动自行车的充电显示通常采用发光二极管（LED）。一般发光二极管内部只封装一个

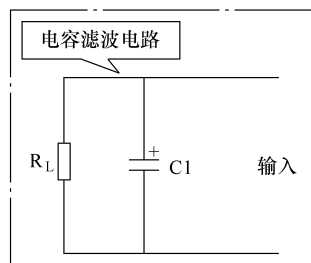


图 3-10 电容滤波电路

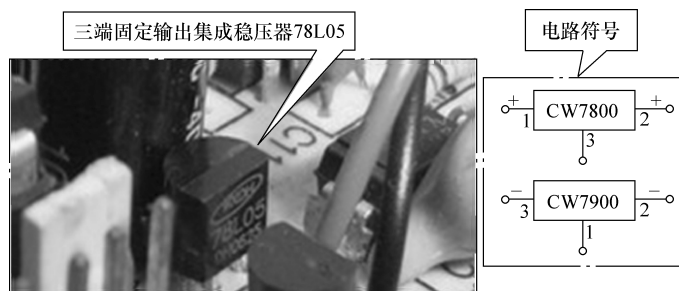


图 3-11 三端固定输出集成稳压器实物及电路符号识别

管芯，它只能发出单一色的光。而变色发光二极管则封装了两个管芯，一个管芯为红光材料，另一个管芯为绿光材料，可以发出三种颜色的光。

变色发光二极管电路如图 3-12 所示。变色发光二极管有三个引脚 R、G、C，其中 C 为公共极。当在 R 上加正电压时，管子发红光；在 G 上加正电压时，管子发绿光；当 R、G 对 C 同时加正电压时，管子发出红、绿光的混合光，呈现橙色光。

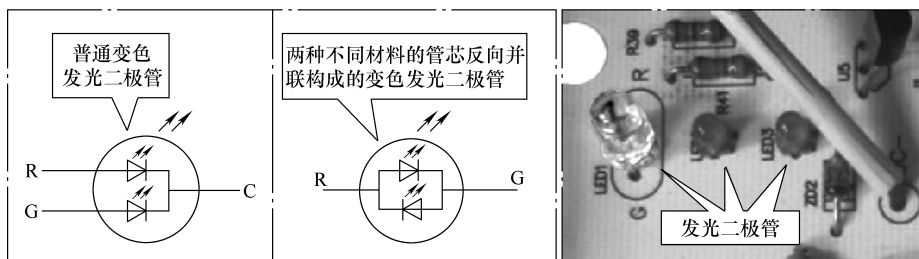


图 3-12 两种变色发光二极管电路及实物

还有一种变色发光二极管是由两种不同材料的管芯反向并联构成的，只有两个引脚 R、G。当 R、G 间加正向电压时，发红光的管芯通电发出红光；当 R、G 间加负向电压时，发绿光管芯通电发出绿光；当在 R、G 间加交变电压时，红、绿光交替闪亮，但由于人眼视觉残留的作用，当交变电压的周期小于 0.1s 时，人眼则感到它发出的是橙色光。充电器显示电路中，红灯代表正常充电，绿灯代表涓流充电或充满电。

问诊 4 电动自行车部件专题

※Q1 什么是电动机？电动机有哪些种类和功能？

电动机是将蓄电池电能转换成机械能，驱动电动自行车车轮旋转的部件，属于电动自行车核心部件之一。

按照电动机的通电形式来分，可分为有刷电动机和无刷电动机两大类；按照电动机总成的机械结构来分，一般分为“有齿”（电动机转速高，需要经过齿轮减速）和“无齿”（电动机转矩输出不经过任何减速）两大类。常见电动自行车电动机外形实物如图 4-1 所示。



图 4-1 电动自行车常装配的几种电动机

有刷有齿电动机和无刷有齿电动机又称高速电动机，有刷无齿电动机和无刷无齿电动机又称低速电动机；轮毂电动机又分有刷轮毂电动机和无刷轮毂电动机。上述电动机的结构分解如图 4-2 ~ 图 4-5 所示。

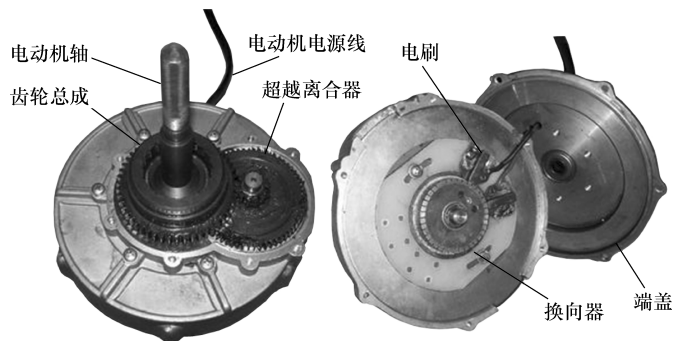


图 4-2 高速有刷电动机结构分解

※知识链接※ 高速有刷轮毂式电动机属于内转子电动机，由内置高速有刷电动机机心、减速齿轮组、超越离合器、轮毂端盖等部件组成。高速有刷电动机通过变速齿轮装置进行减速后输出动力，效率高，过载爬坡能力强，起动转矩大，缺点是有噪声。

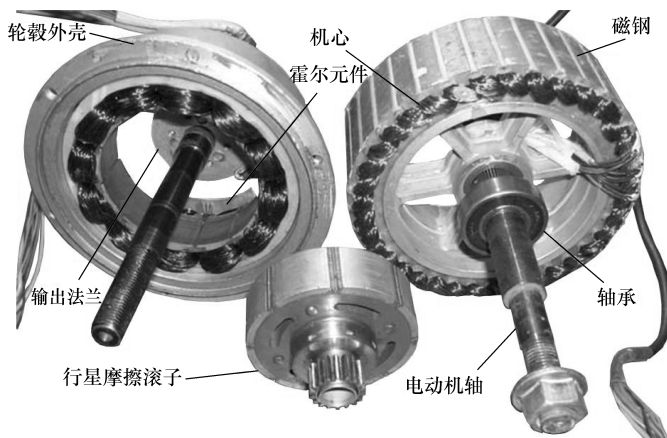


图 4-3 高速无刷电动机结构分解

※知识链接※ 高速无刷有齿轮毂电动机属于内转子电动机，由内置高速无刷电动机机心、行星摩擦滚子、超越离合器、输出法兰、端盖、轮毂外壳等部件组成。高速无刷电动机通过变速齿轮装置进行减速后输出动力，电动机效率高，过载爬坡能力强，起动转矩大，但控制器复杂。

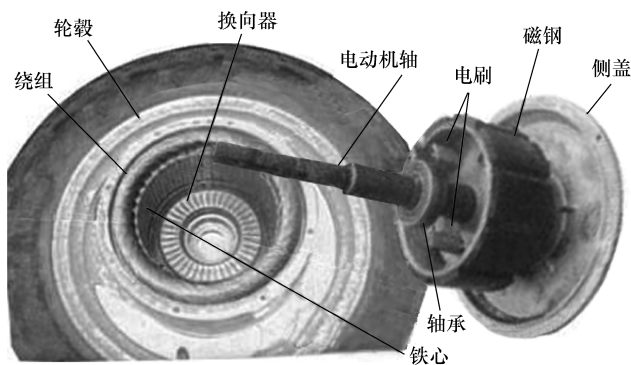


图 4-4 低速有刷电动机结构分解

※知识链接※ 低速有刷无齿轮毂式电动机属于外转子电动机，由电刷、换向器、电动机转子、电动机定子、电动机轴、电动机端盖、轴承等部件组成。低速有刷电动机无减速齿轮装置，结构简单，成本低，具有免维护，无噪声的优点，缺点是起步上坡过载爬坡能力差，起动电流大，耗电量。

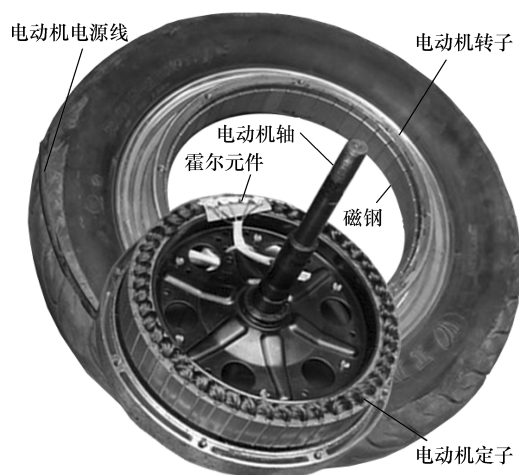


图 4-5 低速无刷电动机结构分解

※知识链接※ 低速无刷无齿轮毂式电动机属于外转子电动机，由电动机转子、电动机定子、电动机轴、电动机端盖、轴承等部件组成。低速无刷电动机由霍尔元件进行电子换向，无噪声，较省电。

※Q2 什么是控制器？控制器有哪些种类和功能？

控制器是电动自行车的核心部件之一，主要用来控制电动机的旋转速度，并对整车的电气系统进行有效的保护。随着电动自行车配置的不断提高，控制器的技术和性能也在不断改进，从最早电阻式简单控制，进化到由电子元器件组成的模拟控制电路，再进化到专用集成电路的数字控制，也就是智能控制。目前已研发出了 DSP 专用控制技术。

电动自行车控制器种类很多，按结构分为整体式和分离式；按功率划分分为大功率和小功率，常见的有 24V、36V、48V、60V、72V、80V 等电压等级从小到大的不同功率控制器；按所装配的电动机又可分为有刷控制器和无刷控制器，其中，无刷控制器又可分为数字式控制器和模拟式控制器。

不同类型的控制器大体上相同。例如有刷控制器和无刷控制器，只是在控制器与电动机的接线方面有所区别。另外，不同显示功能的控制器，其接线也不一样。图 4-6、图 4-7 所示为有刷控制器和无刷控制器各插接件。

※知识链接※ 有刷控制器因本身可以换相，绕组在不同的位置就会产生与磁钢相对应的磁场，同时，由于电动机没有传感器，所以控制器不需要配置换相功能电路及其元器件。微处理器也不需要处理传感信号，其输出线较少，集成电路也比较简单。有刷控制器一般与有刷齿轮传动直流电动机，和有刷无齿轮传动直流电动机配套使用，其控制原理基本相同。无刷控制器广泛地应用于各类智能型电动自行车中，是目前电动自行车使用最普及的控制器。无刷控制器一般与盘形电枢有齿减速的高速无刷电动机，和外磁钢转子的低速无刷电动机配套使用，由于使用直流电而无换向的电刷，其换向控制比有刷控制器结构要复杂得多。它有多根输出线和智能微处理器芯片，显示功能也比较多，而且其使用寿命长，免维护，对电动机、电源保护更全面。

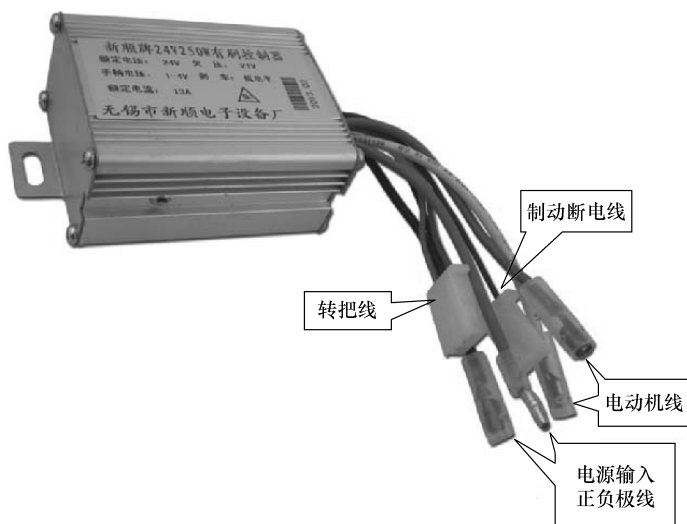


图 4-6 有刷控制器外形实物及各插接件

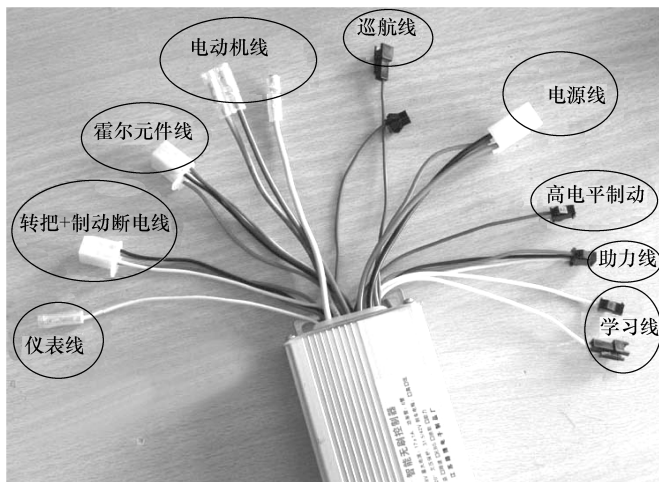


图 4-7 无刷控制器外形实物及各插接件

目前电动自行车的控制器均采用性能非常优异的单片机作为主控芯片，来实现控制和保护电动自行车的电动机、蓄电池，使电动自行车驱动系统工作在最佳状态。它们都具有自动开关、软起动、无级变速、限电流保护、欠电压保护、过载保护、温度自动保护等多种功能。

※Q3 什么是蓄电池？蓄电池有哪些种类和功能？

所谓蓄电池，就是指能将化学能和直流电能相互转化，且放电后经充电复原重复使用的一种装置。图 4-8 所示为电动自行车常用蓄电池外形图。

电动自行车所使用的蓄电池有很多，如镍氢蓄电池、锂蓄电池、铅酸蓄电池、镍镉蓄电池、锌空气蓄电池和燃料蓄电池等。现在的电动自行车上绝大多数装的是铅酸蓄电池和锂蓄电池。

电动自行车配用的铅酸蓄电池组，一般有三或四个单格蓄电池，容量为 $36V/12A \cdot h$ 或

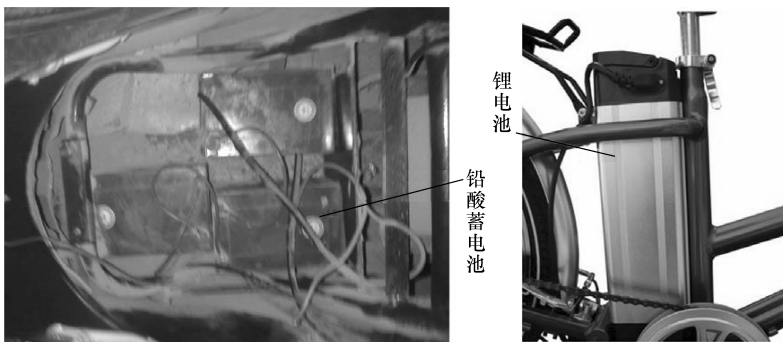


图 4-8 电动自行车常用蓄电池外形图

48V/12A·h，蓄电池组的总重量为 12kg 左右。图 4-9 所示为某电动自行车 48V 铅酸蓄电池组线路连接图。

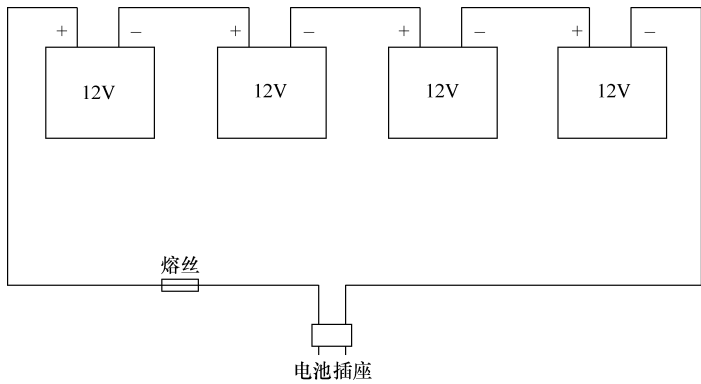


图 4-9 某电动自行车 48V 铅酸蓄电池组线路连接图

※知识链接※ 锂蓄电池可分为锂离子蓄电池和锂分子（高聚合物）蓄电池两种。两种蓄电池的负极均采用硬石墨电极，蓄电池的能量密度为 $100\text{W}\cdot\text{h/kg}$ ，功率密度高达 1500W/kg ，是镍氢蓄电池和镍锌蓄电池所无法比拟的。锂蓄电池具有体积小、安全方便、使用寿命长、便于检测、绿色环保等优点。

※Q4 什么是充电器？充电器有哪些种类和功能？

充电器是电动自行车的附件，是给蓄电池补充电能的装置，以满足电动自行车用电的需要，并对蓄电池产生保护，有效地延长蓄电池的使用寿命。如图 4-10 所示为充电器外形图。

充电器的结构形式有两种：一种是变压器式普通充电器，另一种是开关电源式充电器，两种充电器各具不同的特点。

变压器式充电器是由工频变压器降压后再由整流电路来控制充电，因所有电路均工作在低电压状态，故充电的可靠性较



图 4-10 充电器外形图

高，且充电器很难损坏，返修率最低。

目前市面上的主流充电器均采用开关电源。开关电源式充电器是工作在高频状态下，通过高频功率管和高频变压器降压来进行充电的。这种充电器体积小、重量轻，但对元器件要求很高，尤其是对功率管、电阻、电容等的质量要求很高。

采用开关电源式的充电器，分为二阶段充电模式和三阶段充电模式两种。二阶段充电模式即恒压充电，充电电流随蓄电池电压上升而逐渐减少。当蓄电池电量上升到一定程度时，充电器即转换为涓流（即将大电流转为小电流）充电。三阶段充电模式是采用恒流、恒压、浮充三个阶段自动转换方式，即选择恒流充电，迅速给蓄电池补充能量，等蓄电池电压上升到一定程度时，再转为恒压充电，使蓄电池内的电压缓慢上升，当蓄电池的电压达到充电器的充电终止电压值（不同的充电方式电压不一样，多段式充电方式的终止电压一般为41.4V，恒压式充电方式一般为43.8~44.4V）时，再转为涓流充电，即浮充，这样可以有效地保护蓄电池，延长蓄电池的使用寿命。充电器充电过程原理图如图4-11所示。

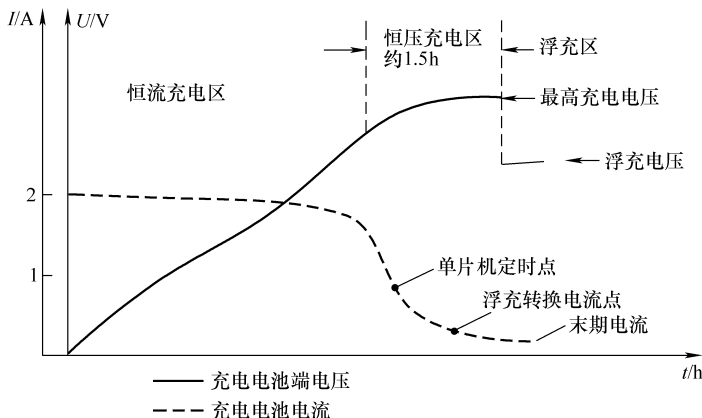


图 4-11 充电过程原理图

※Q5 什么是助力传感器？

助力传感器是检测人力骑行时脚踏速度快慢的信号反馈装置，其实物如图4-12所示。

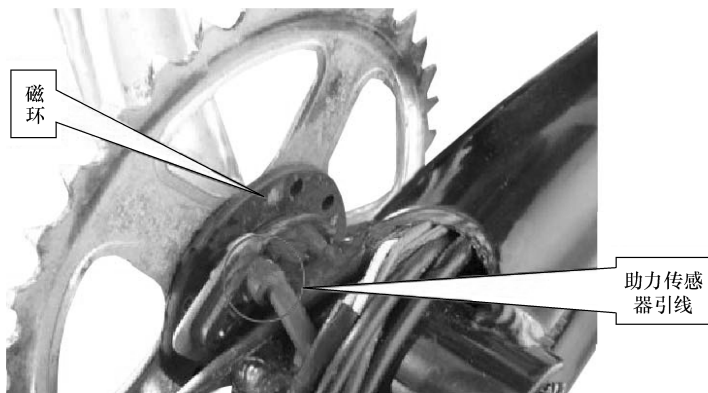


图 4-12 电动自行车助力传感器

当电动自行车处于助力状态时，助力传感器将检测到的骑行脚蹬转矩或脚蹬速度信号送给控制器，由控制器根据信号的大小，分配给电动机不同的电驱动功率，从而达到人力与电力自动匹配的效果，共同驱动轮毂旋转，电动自行车转动。

※知识链接※ 普通电动自行车在脚踏中轴上装有助力传感器。其功能是将检测到的骑行脚蹬转矩或脚蹬速度信号送给控制器，由控制器根据信号的大小，分配给电动机不同的电驱动功率，从而达到人力与电力自动匹配，共同驱动电动自行车行进。避免了大电流放电对蓄电池的损坏，提高整车的续行里程，延长了蓄电池寿命。

目前市场上常用助力传感器有1:1助力传感器、1:2助力传感器、1:3助力传感器，且多为霍尔型助力传感器。需要指出的是，助力传感器必须与带有1:1助力的控制器配合才能正常使用。

问诊 5 电动自行车专用工具专题

※Q1 什么是蓄电池检测仪？有什么作用？

蓄电池检测仪用来测量各种规格蓄电池的容量状态，能快速直观地对蓄电池做出质量判断。图 5-1 所示是一种维修电动自行车比较常用的便携式蓄电池检测仪，由直流电压表、负载蓄电池、外壳和测试夹、触头等组成。

蓄电池检测仪标度盘标有各种蓄电池容量状态指标、以白、绿、黄、红四种颜色分别表示“充足”、“正常”、“重充”、“放完”。

电动自行车蓄电池是否正常，可采用蓄电池检测仪进行检测来判断。操作方法如图 5-2 所示，将检测仪的正、负极夹子分别夹在单组蓄电池的正、负极上，扳动检测开关，检测面板上的指针即向右摆动，在接近红色刻度线就再不动了，说明该单组蓄电池已经断格，造成了蓄电池组性能不良。



图 5-1 蓄电池检测仪实物结构



图 5-2 蓄电池检测仪操作方法

※知识链接※ 电动自行车蓄电池组一般是由多个 12V 的蓄电池组成（例如 60V 蓄电池组就是由 5 个蓄电池组成）。测量时每个蓄电池性能应基本一致。若出现某一个蓄电池不一致的情况应立即挑出更换或修理。

※Q2 什么是控制器检测仪？有什么作用？

检修电动自行车控制器通常要用到综合检测仪，也称整车检测仪或整机故障快速检测定位仪。它具有可以快速检测电动自行车无刷控制器、电动机、转把性能的好坏，判定相位角是 60°还是 120°，以及无刷电动机的相位顺序等功能。图 5-3 所示为新星 RX - I 型多功能电动自行车综合检测仪实物结构及连接线说明。



图 5-3 新星 RX - I 型多功能电动自行车综合检测仪实物结构及连接线说明

将电动自行车综合检测仪与电动自行车控制器按要求连接好后，即可对控制器的性能进行测试。操作方法如图 5-4、图 5-5 所示。步骤如下：



图 5-4 测试控制器电压输出操作示意图

1) 首先,接通充电器电源,此时观看面板中“控制 5V”灯是否点亮。

2) 若不亮则不用向下进行,可断定控制器没有控制 5V 输出,为有故障控制器。

3) 若“控制 5V”灯有规律地闪烁,则可以断定控制器 5V 输出正常,可进行下一步的操作。

4) 接下来,调节仪器面板调节旋钮(控制器转把),顺时针慢慢旋转,此时观测检测仪面板左侧 HA、黄、HB、绿、HC、蓝,这六个灯三组(HA、黄为一组,HB、绿为一组,HC、蓝为一组)是否交替闪亮。

5) 若灯都不亮,则说明控制器已经损坏。

6) 若一组灯不亮,则说明控制器上与灯对应的相线没有输出(仪器引出线与面板所标颜色相对应),需要检修控制器对应部分,一般为 MOS 管(金属-氧化物-半导体场效应晶体管)损坏。

7) 若三组灯交替闪烁,则看其亮度是否随面板调节旋钮转动而有所变化(由不亮到亮,亮暗区分)若有变化则正常。

8) 若无变化,则为控制器控制部分失控所致。



图 5-5 测试控制器性能操作示意图

※知识链接※ 将电动自行车综合检测仪的“控制器电源”与“控制器供电电源”连接,应注意正负极不能接错。

※Q3 什么是电动机检测仪?有什么作用?

电动自行车综合检测仪可以快速检测电动机故障及自动识别相位角、相序,检测绕组故障,霍尔故障等。

1. 检测电动机绕组

检测电动自行车绕组操作方法如图 5-6 所示。步骤如下:

1) 首先,用电动自行车综合检测仪的“电动机控制器公用相线”的三只夹子,分别连接电动机出来的三根相线(通常为电动机上的蓝、黄、绿粗线),无需考虑颜色和顺序,可以随意连接。

2) 顺时针转动电动机(沿电动自行车正常的前进方向转动)。可以看到测试仪上 HA、HB、HC、黄、绿、蓝六个灯亮且闪烁,这样即为正常。

3) 若有一个或两个、三个不亮,即为有故障,且其中哪个指示灯不亮,那么这一组绕组即为有故障,或者有接触不良现象。



图 5-6 测试电动机绕组操作示意图

※知识链接※ 测试电动机绕组时无需打开“开关”，只有在测量电动机霍尔和电动机相位时才需要打开开关。平时不用时请关闭本测试仪的开关。

2. 测试电子霍尔和相位角

使用电动自行车综合检测仪可以测试无刷电动机电子霍尔性能的好坏，以及判断电动机相位角是 60° 还是 120° 。操作方法如图 5-7 所示。具体测试步骤如下：

1) 用电动自行车综合检测仪中“测电动机霍尔”六芯插头，连接好电动机的六芯插件（即电动机的五根细线，颜色为红、黑、黄、绿、蓝），除了红、黑必须正确连接以外，其他可以随意连接。

2) 缓缓顺时针转动电动机（沿电动自行车正常的前进方向），可以看到面板上的 HA、HB、HC 三个灯交替发光，这样即为正常；若有一个，两个或者三个灯都不亮或一直亮，则说明这一组霍尔存在故障或接触不良。

3) 用电动自行车综合检测仪中“测电动机霍尔”六芯插件连接好六芯插件（电动机五根线的颜色分别为红、黑、黄、绿、蓝），除了红黑必须接正确外，其他可以随意连接，然后观察仪器中的 60° 指示灯，灯亮为 60° 电动机，灯不亮为 120° 电动机。

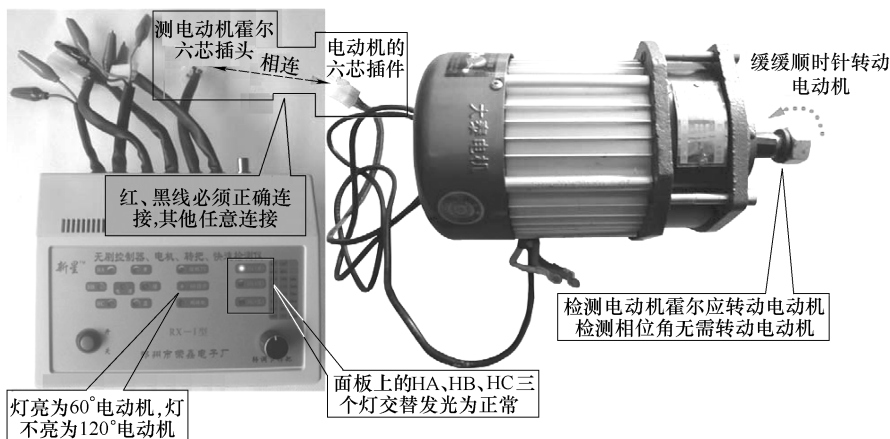


图 5-7 测试无刷电动机霍尔性能及相位角方法示意图

3. 测试 60°和 120°电动机相序及霍尔相序

测 60°和 120°电动机相序的连接方法，与判断电动机相位角相同。测试操作方法如图 5-8 所示。具体步骤如下：

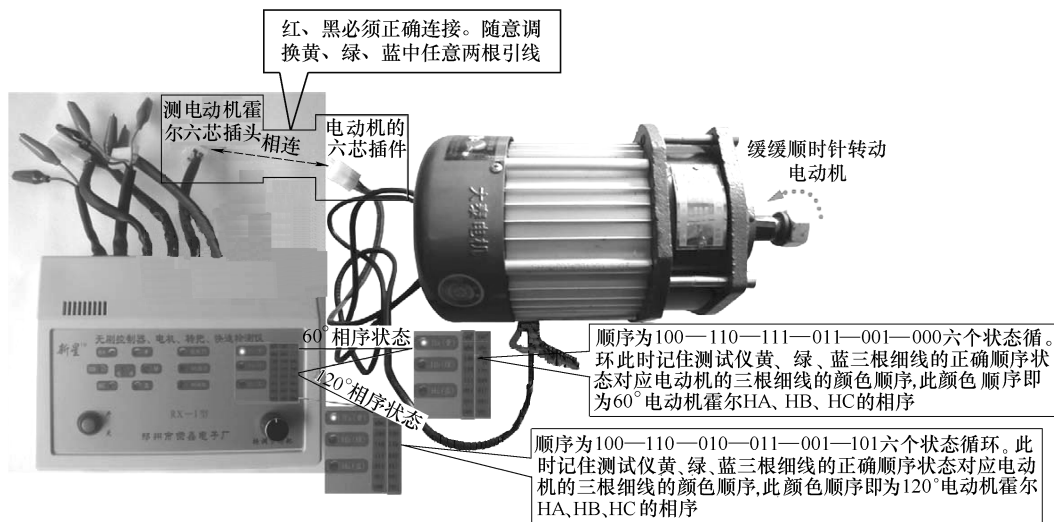


图 5-8 测 60°和 120°电动机相序操作方法示意图

1) 将综合检测仪与电动机连接好后，缓缓顺时针转动电动机（沿电动自行车正常的前进方向转动），可以看到测试仪的 HA、HB、HC 三个指示灯（LED）交替发光。

2) 若 HA、HB、HC 三个指示灯状态变化为 100—110—111—011—001—000 六个状态循环，且状态变化顺序相反，则随意换掉黄、绿、蓝中的任意两根引线，这时，如果缓缓顺时针转动电动机，可以发现从左到右 HA、HB、HC 三个指示灯状态变化为正确状态，顺序为 100—110—111—011—001—000 六个状态循环。此时记住测试仪黄、绿、蓝三根细线的正确顺序状态对应电动机的三根细线的颜色顺序，此颜色顺序即为霍尔 HA、HB、HC 的

相序。

3) 在缓缓顺时针转动电动机时, HA、HB、HC 三个指示灯状态变化为 100—110—111—011—001—000 六个状态循环。

4) 若三个指示灯状态变化顺序相反, 则随意调换黄、绿、蓝 中任意两根引线 (此时若缓缓顺时针转动电动机, 可以发现 HA、HB、HC 三个指示灯状态变化为正确状态, 顺序为 100—110—010—011—001—101 六个状态循环)。此时记住测试仪黄、绿、蓝 三根细线的正确顺序状态对应电动机的三根细线的颜色顺序, 此颜色顺序即为霍尔 HA、HB、HC 的相序。

5) 绝大多数厂家的电动机绕组相序和霍尔相序颜色顺序通常完全一致, 通过以上检测, 即可知道霍尔 HA、HB、HC 相序。但是有的电动机厂家的电动机绕组相序和霍尔相序颜色顺序不一致 (有的相反, 有的完全没有规律), 那么只要将该被测电动机霍尔 HA、HB、HC 与标准控制器正确连接, 再通过最多六次的不同接法 (改变绕组) 来判断电动机绕组顺序。

6) 正确时电动机运转平稳, 无噪声, 空载电流较小, 一般不超过 1A。通过这种方法, 可以确定所有厂家的电动机绕组相序和霍尔相序颜色顺序。

问诊 6 电动自行车拆装专题

※Q1 电动自行车安装要做哪些准备工作？

1. 准备好常用工具

安装电动自行车常用到的工具主要有以下几种：

(1) 试电笔

试电笔简称电笔，它是用来检测低压线路和电气设备是否带电的低压测试器，检测的电压范围为 60 ~ 500V。试电笔从外形来看有钢笔式和螺钉旋具式，从其发光形式来看有氖泡式和液晶数码显示两种，一般由壳体、笔尖头、电阻、氖管或液晶屏、弹簧等组成，如图 6-1 所示。检测时，手触及试电笔尾部的金属体，氖管发亮或显示数字则表示带电。

(2) 电工刀

电工刀是用来剖削电线的绝缘材料的一种刀具，通常有单用、两用、三用和四用等多种，如图 6-2 所示。使用电工刀剖削导线绝缘层时，刀面与导线应成 45°角倾斜切入，以免割伤导体；对具有双芯护套线的切削，应先将刀刃对准两线的中间位置，将其分开，然后再分别切削两线的绝缘层。注意，不得剖削带电的导线，以防触电。

(3) 螺钉旋具

螺钉旋具又称改锥（俗称起子），是一种紧固或拆卸螺钉的工具，其外形如图 6-3 所示。螺钉旋具按头部形状，可分为一字形、十字形和梅花形等；按照其握柄所用材料，又可分为木柄螺钉旋具、胶柄螺钉旋具和金属柄螺钉旋具三种；按钮动力可分为手动螺钉旋具和电动螺钉旋具。螺钉旋具的规格以握柄之外的金属部分的长度（mm）表示，常用的有 100 ~ 400mm。在维修电动自行车时，配置几种常见规格即可。



图 6-1 试电笔实物结构



图 6-2 电工刀外形

(4) 电工钳

电工钳通常有剥线钳、断线钳、尖嘴钳和钢丝钳四种，外形如图 6-4 所示。



图 6-3 螺钉旋具外形

图 6-4 电工钳外形

1) 剥线钳。剥线钳是用来剥落小直径导线的绝缘层，它的钳口部分设有几个不同尺寸的刃口。

2) 断线钳。断线钳又称斜口钳、扁嘴钳，用来裁剪较粗的金属丝、线材、导线及电缆。

3) 尖嘴钳。尖嘴钳头部尖细而长，用来夹持安装较小的螺钉、垫片，剪断和弯制较小的导线。

4) 钢丝钳。钢丝钳钳口用来变绞或钳夹线头；齿口用来松动或紧固螺母；刀口用来剪切导线或剥离导线绝缘层；侧口来侧断线芯、钢丝等。

(5) 扳手

根据电动自行车的结构，拆装时一般需配备活动扳手、呆扳手、内六角扳手和弯形扳手，扳手的外形结构如图 6-5 所示。



图 6-5 扳手外形

示。其中,活动扳手、呆扳手和内六角扳手用于拆装电动自行车各部件的连接螺母,弯形扳手是用于拆卸电动机的旧绕组时抽出铜条的专用工具。

(6) 电烙铁

电烙铁是焊锡的专用工具,主要用于焊接电动机、蓄电池线线头及控制电路板元器件,其外形如图 6-6 所示。电烙铁有恒温式、调温式(它是在恒温式电烙铁结构的基础上增加了一个可以调节温度的功率控制器,可调温度范围为 $100 \sim 400^{\circ}\text{C}$,最大功率为 60W)、双温式及带吸锡功能等多种类型。检修电动自行车般配用一把大功率电烙铁和一把调温式电烙铁就可以了。

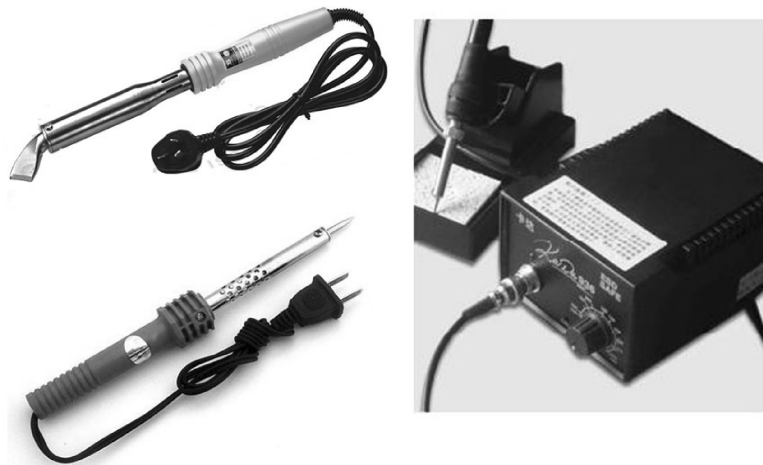


图 6-6 电烙铁外形

(7) 其他工具

如手锤、剪刀、小刀等。

2. 准备好常用仪表

安装电动自行车常用到的仪表主要有以下几种:

(1) 万用表

万用表具有测量交流电压、直流电压、直流电流、电阻等多种功能,有的万用表还可以测量晶体管的主要参数及电容器的电容量。万用表有指针式和数字式两种,其外形结构如图 6-7 所示。

指针式万用表是一种平均值式仪表,它具有直观、形象的读数指示。(一般读数与指针摆动角度密切相关,所以很直观);数字式万用表是瞬时取样式仪表,它采用 0.3s 取一次样来显示测量结果,有时每次取样结果只是十分相近,并不完全相同,这对于读取结果就不如指针式方便,但它内部采用了多种振荡、运算放大器电路、分频保护等电路,故其测量精度较高、测量功能较多,如可以测量温度、频率(在一个较低的范围)、电容、电感,作为信号发生器等。

(2) 转速表

电动机转速测定是检查电动机时常用的步骤,而转速表则是用来测定电动机的转速及线速度或频率的仪表。转速表外形如图 6-8 所示。转速表有接触式和非接触式及接触/非接触

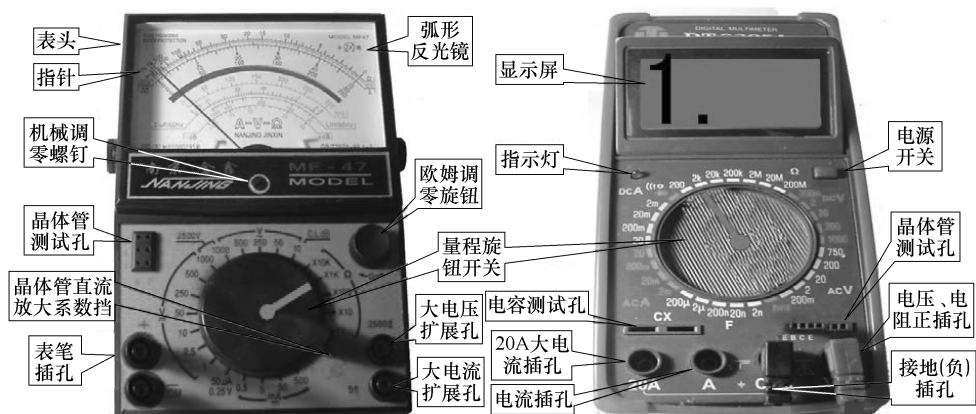


图 6-7 万用表外形结构



图 6-8 转速表外形

式两用几种类型，接触式转速仪不适于轮毂电动机测试，应使用非接触式，使用时在轴上贴一块作为旋转标记的反射膜，然后手握转速表对准反射标记，按一下测量按钮，就可高精度地直读转速；接触式转速表使用时只要用一只手拿着，轻轻地接触转速表旋转轴，就可以在显示器上得到直读转速（r/min）。

(3) 短路测试仪

短路测试仪是用来检查电动机绕组接地、短路或断路的一种仪器，外形如图 6-9 所示。

使用方法如下：开机前将电场强度、报警音量旋钮逆时针旋至最小，将测试探头接到探头输入端子（探头长短与长短探头开关同步）；打开电源开关，将电场强度、报警音量顺时针旋至最大，此时绿框灯均亮起，说明该机工作正常。用测试探头靠近被测工件表面，如测至某槽绿框灯灭时，则该槽无短路；如红框灯均亮则有报警声，则该工件槽路有短路现象。

(4) 电动自行车充电机检测仪

电动自行车充电机检测仪用于各种电动自行车充电器的输出电压和电流测试，外形如图 6-10 所示。



图 6-9 短路测试仪外形



图 6-10 电动自行车充电机检测仪

(5) 蓄电池修复仪

蓄电池修复仪是修复蓄电池的设备，是电动自行车维修行业的必备工具，它可以对蓄电池的不平衡、失水、硫酸盐化、极板软化、单个落后极板铅粉脱落等故障进行修复，恢复蓄电池的容量，使蓄电池重新恢复活性。蓄电池修复仪的外形如图 6-11 所示。

将需要修复的蓄电池按照正负极正确接入相应接口（接入蓄电池时必须单块接入，严禁接入蓄电池组），电压档 12V，然后用手按一下检测按钮，蓄电池就进入了检测状态，最上面的电压表将有读数变化，约 10s 后仪器将自动停止检测。



图 6-11 蓄电池修复仪外形

在检测过程中，若蓄电池电压 10s 内能维持 10V 以上，读数平稳没有下降趋势，说明蓄电池状态较好，较易修复；若蓄电池电压 10s 内从 12V 缓慢下降到 10V 以下 8V 以上，代表蓄电池状态一般，可以修复（极板脱落除外）；若电压迅速下降到 6V 以下，说明蓄电池修好后寿命维持时间太短，没有修复的价值；若没有读数或电压接近于 0V，说明蓄电池存在断路或极板腐烂适中，不能修复；若蓄电池电压 10s 内从 12V 迅速下降到 6~8V 停住，说明蓄电池极板软化，需要用电阻丝深放电至 0V 再修复，此时需要多加水至富液状态，当出现软化严重的蓄电池修好后，其使用寿命维持时间太短，也没有修复的价值。

3. 准备好维修耗材和备件

维修电动自行车需备用的配件有蓄电池、充电器、打气筒（见图 6-12）、转把、控制器、接插件、带轮毂的电动机（见图 6-13）等。

维修电动自行车需要备用的耗材有：电动自行车专用电线、扎带、焊锡丝、超薄电工胶布、胶棒、热缩管、补胎器具、线束总成（见图 6-14）、轮毂辐条（见图 6-15）等。



图 6-12 打气筒



图 6-13 带轮毂的电动机



图 6-14 线束总成

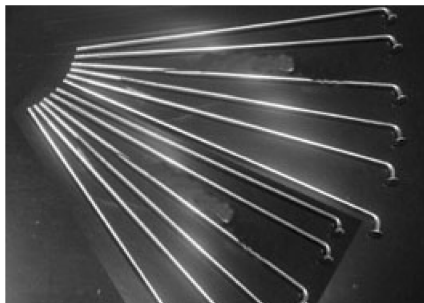


图 6-15 轮毂辐条

※Q2 电动自行车整车拆机方法与具体步骤是怎样的？

电动自行车的构造如图 6-16 所示。整车的拆卸操作步骤如下：

- 1) 首先，将钥匙开关置于关断位置，取下车钥匙，保证电路断开。
- 2) 将蓄电池接线松开，取下蓄电池。然后，松开蓄电池盒紧固螺栓，取下蓄电池盒。
- 3) 取下线缆盒罩盖，松开线缆捆绑线，整理连接线缆，观察电路连接。确认各电气部件的电路连接关系后，拨开各接插件。
- 4) 将连接线缆、控制器等取下并在各接口处做好标记，分类码放整齐。
- 5) 取下线缆盒。
- 6) 拆卸鞍座部件。
- 7) 拆卸制动装置。
- 8) 拆卸脚蹬。
- 9) 拆卸车把。
- 10) 拆卸前轮。
- 11) 拆卸链罩。



图 6-16 电动自行车整车分解示意图

- 12) 拆卸链条。
 - 13) 拆卸曲柄。
 - 14) 拆卸衣架部件。
 - 15) 拆卸后轮。
 - 16) 拆卸前后挡泥板。
- 至此，整车拆卸全部完成。

※Q3 电动自行车整车安装方法与具体步骤是怎样的？

电动自行车整车的安装操作步骤如下：

- 1) 首先，安装车架，保持前立管、中立管和后平叉的中间点保持在一条线上。如图

6-17所示。

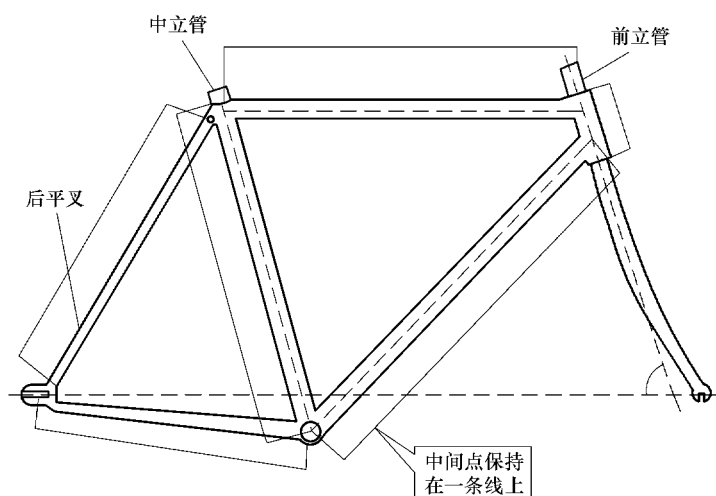


图 6-17 安装电动自行车车架

- 2) 安装中轴。注意碗件和内挡不要装反，松紧要适度。
- 3) 将后减振安装于平叉上。注意平叉穿钉螺栓一定要压紧，否则会造成后轮摆动。
- 4) 安装后轮组件。检查电动机转卡片是否安装到位，外挡螺钉要压紧锁死。注意轮胎要装顺，装正。要调整好制动盘和制动锅的间距，间距过大会造成制动不住车，间距过小会造成制动自行摩擦，甚至抱死。
- 5) 安装前叉。注意碗件和内挡不要装反，松紧要适度，外挡要压紧，如图 6-18 所示。



图 6-18 装前叉碗件

- 6) 安装前轮组件。注意轮胎要装顺，装正。要调整好制动盘和制动锅的间距，间距过大会造成制动不住车，间距过小会造成制动自行摩擦，甚至抱死。

7) 安装双撑和偏撑。松紧要适中,能够自由弹起。

8) 安装方向把,如图 6-19 所示。方向把的高低要在安全线内紧固,装好后左右要平衡。

9) 依次安装曲柄、链条、链罩、脚蹬。注意脚蹬的位置不要装反(L为左,R为右)。

10) 安装鞍座部件。

11) 安装衣架部件。

12) 安装控制器。要注意通风散热和防水。

13) 安装蓄电池盒及蓄电池。

14) 安装仪表。

15) 安装线缆盒。整理连接线缆。依次将控制器与动力蓄电池、电动机、转把、仪表、制动断电开关、喇叭等插件连接好。注意各插接应正确、牢固,控制器与电动机各相线不能接错。切记正、负极不能接反。

至此,整车安装全部完成。



图 6-19 安装方向把

※Q4 电动自行车主要部件的拆装步骤是怎样的?

1. 前轮组件拆装步骤

前轮组件的拆装步骤如下:

1) 使用活动扳手或梅花扳手松开前轴两端自锁螺母(见图 6-20),顺开口方向将前轮组件从前叉上取下来。

2) 将前轴上的左右轴挡取下,从前轴碗中抽出前轴,从轴碗中取出前轴滚珠,用干净的棉布或纸巾擦拭干净并保管好。

3) 松开气门嘴螺母,使用气门芯扳手拧出气门芯,把轮胎内气体释放完。

4) 用撬棒将外胎卡边从轮毂侧缘撬起,将卡边沿轮毂外沿抽出,即可取下外胎。

5) 最后将气嘴从轮毂上推出,取下内胎。

安装前轮组件的方法与拆卸方法反过来即可。

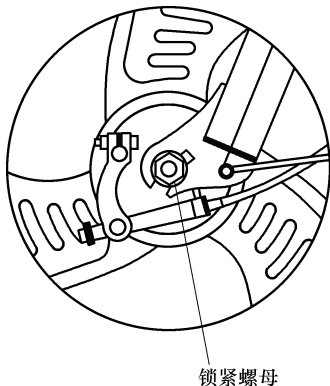


图 6-20 拆卸前轮锁紧螺母示意图

※知识链接※ 拆装前轮组件应注意以下事项:

1) 安装前轮组件之前,应将轴碗、轴、轴挡、滚珠上的油污、渣滓等清理干净,再涂抹上润滑脂加以润滑,才能安装。

2) 应按规定调节轴挡松紧度,过松容易引起前轮飘动,过紧则会使骑行感觉费力。

3) 前轮锁紧螺母的旋紧力矩应 $\geq 18\text{N}\cdot\text{m}$ (非前轮驱动)。

4) 安装前胎内气体必须全部释放干净,操作时防止工具划伤内胎,应小心沿轮毂套入外胎内,注意观察内胎体不可在内胎内部形成折叠、扭曲等情况。

5) 在给车胎加气时应适度,不可过高或过低,加完气后还应检查气门芯是否拧好,有无漏气。最后拧紧气门嘴螺母即可。

2. 后轮组件拆装步骤

后轮组件的拆装步骤如下：

1) 取下蓄电池盒将车子翻转悬空垫好（勿使车把和后工具箱碰地），拆下链条挡板。

2) 将轮毂线与控制器连接插头拔掉（注意拉线方式，以免损坏引线）。

3) 拆下闸盒定位夹紧固螺钉并松开绳钉，抽出制动拉索。

4) 如图 6-21 所示，用专用扳手松开两侧锁紧螺母。然后依次拆下挡泥板支架固定螺母、衣架腿固定螺母、脚踏、链条、胀闸等组件，最后即可拉出后轮。

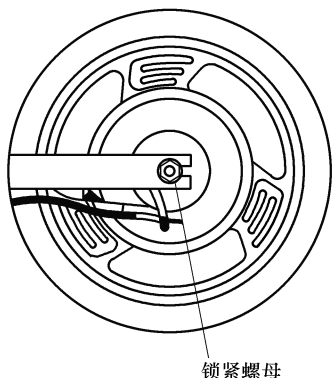


图 6-21 拆卸后轮锁紧螺母示意图

5) 安装后轮组件的操作步骤与拆卸反过来进行即可。

※知识链接※ 安装后轮组件应注意以下事项：

1) 与车架、平叉间隙左右要对称同，两边的相对偏差不能超过 3mm。

2) 安装过程中应将电动机线从护套线缺口处拉出，不得使电线弯折、磨损；安装完后应转动后轮，检查其与电动机有无摩擦。

3) 轮固定螺母最好使用扭力扳手紧固，拧紧力矩应达到 30.0N·m。

3. 飞轮拆装步骤

(1) 飞轮拆卸步骤

电动自行车飞轮如图 6-22 所示，一般通过链条与电动机后轮轴连在一起，所以在对其进行拆卸时，需要断掉电源、摘除链条及卸下后轮。具体拆卸应按以下步骤进行：

1) 断开蓄电池供电开关（或接插线），关闭电源。

2) 摘除链扣、取下链条。

3) 打开控制器盖板，用专用工具取出电动接线插头，除掉电动的引线夹，抽出电动的引线。

4) 松开后挡泥板支撑紧固螺母。

5) 松开后轮毂紧固螺母，取出后轮总成。

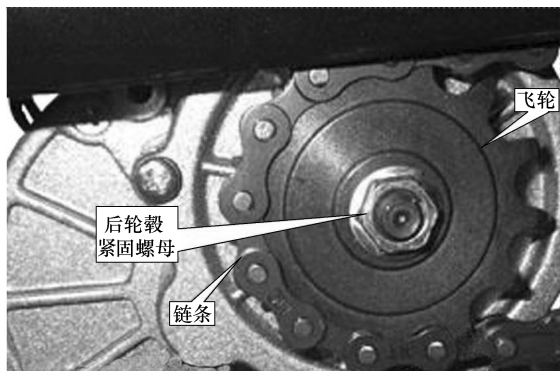


图 6-22 电动自行车飞轮

6) 用专用工具沿飞轮正面凹点即可卸下飞轮。

(2) 飞轮安装步骤

飞轮的安装操作步骤如下：

1) 使用专用工具沿拆卸飞轮的反方向装上飞轮。

2) 套入链条转动一下脚踏链轮。

3) 调整脚踏链轮，将脚踏轴心拆开，将脚踏整体推至最右边再装回紧固。

4) 装上定位套，并加以紧固。

至此，安装全部完成。

※知识链接※ 安装链条时飞轮应与链轮保持在一直线上，链条松紧度应调整适当，在装配链扣时注意开口方向应与链条运动方向相反。安装好所有零部件后，最后在接线时注意不要接错，以免损坏控制器。

4. 中轴拆装步骤

(1) 中轴拆卸步骤

拆卸中轴的操作步骤如下：

- 1) 首先把电动自行车倒转使鞍座平置于地面，并拔掉助力传感器的插件。
- 2) 拆下链轮的护盖，使用专用内六角扳手从链轮的一侧逆时针拧出中轴的固定螺栓，即可取下链轮和链条并取出左侧的轴碗组件，并保管好左碗的钢球架。
- 3) 卸下传感器和磁环。
- 4) 使用锤子和钹子把中轴和另一方的曲柄一起钹出来，卸下右侧的轴碗组件，并保管好右碗的钢球架。
- 5) 使用专用扳将中轴和右侧的曲柄拆开。分解后的中轴与链轮组件如图 6-23 所示。



图 6-23 分解后的中轴与链轮组件

(2) 中轴安装步骤

中轴的安装操作步骤如下：

- 1) 先装上右侧的曲柄，把左右钢珠球架涂上润滑脂，将钢球的右碗旋入中轴接头的右端并紧固。
- 2) 将中轴的钢球的左碗旋入中轴接头的左端，注意调节好中轴的松紧度。
- 3) 装上左侧的链轮，使用专用扳手顺时针紧固中轴的紧固螺钉。
- 4) 把传感器和磁环安装在中轴的右侧。具体方法是将传感器（定片）安装在中轴的外架上（右碗）并用磁帽固定，将磁环（动片）安装在中轴上，并且必须将有磁钢的一面向

车架,还应与传感器保持1~4mm的距离。

5) 装上链条,并调整好即可。

※知识链接※ 拆装中轴应注意以下事项:

- 1) 拆卸中轴时,应注意观察推力轴承及支架有没有损伤,如有应更换。
- 2) 安装中轴后应适当调节中轴间隙,不可太紧,也不可太松。太紧,则不灵活,不但费力且加快推力轴承的磨损。太松,则链条与链轮不能完全啮合而产生摩擦,会降低链条与链轮的使用寿命,中轴固定螺栓的拧紧力矩一般为 $30.0\text{N}\cdot\text{m}$,链轮装配调整后端面摆动量不得超过 1.0mm ,上、下碗应与车架前管两端平行。
- 3) 安装完毕后,还应紧固锁片及左右曲槽。
- 4) 整个拆卸及安装过程应使用专用工具,不得使用铁锤强行敲击。

5. 助力传感器拆装步骤

助力传感器的拆装步骤如下:

1) 用套筒扳手取下电动自行车脚拐和链轮。即可取下旧助力传感器,并拔下其引线插件。如图6-24所示。

2) 分别安装助力传感器和磁钢。将引线接好并整理好。检查新助力传感器安装是否到位。如图6-25所示。

3) 重新安装好链轮和脚拐。如图6-26所示。

4) 打开电源锁,转动脚拐,检验助力传感器助力功能是否正常。至此,安装全部完成。



图 6-24 卸下旧助力传感器

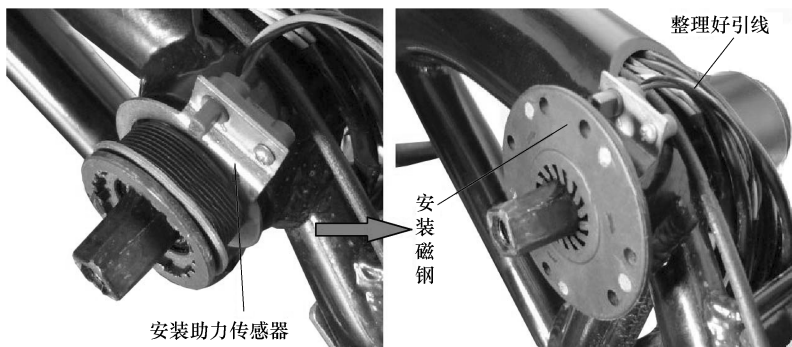


图 6-25 装上新助力传感器

6. 普通前叉拆装步骤

普通前叉连接车轮和车把,位于车轮的上方,车把的下方。对其拆装操作步骤如下:

- 1) 首先使用内六角扳手松开钳形制动皮螺栓,取出制动皮。
- 2) 松开前轮紧固螺母。

3) 取出前轮总成。

4) 拆下车把把心螺栓。

5) 取下前叉锁紧螺母。即可从下部抽出前叉和前叉挡碗。

安装普通前叉按拆卸相反的顺序操作即可。

7. 液压前叉拆装步骤

(1) 液压前叉拆卸步骤

电摩通常采用液压前叉，它由方向柱和两根铝制的液压减振器组成。拆卸方法如图 6-27 所示。操作步骤如下：



图 6-26 重新装好链轮和脚拐

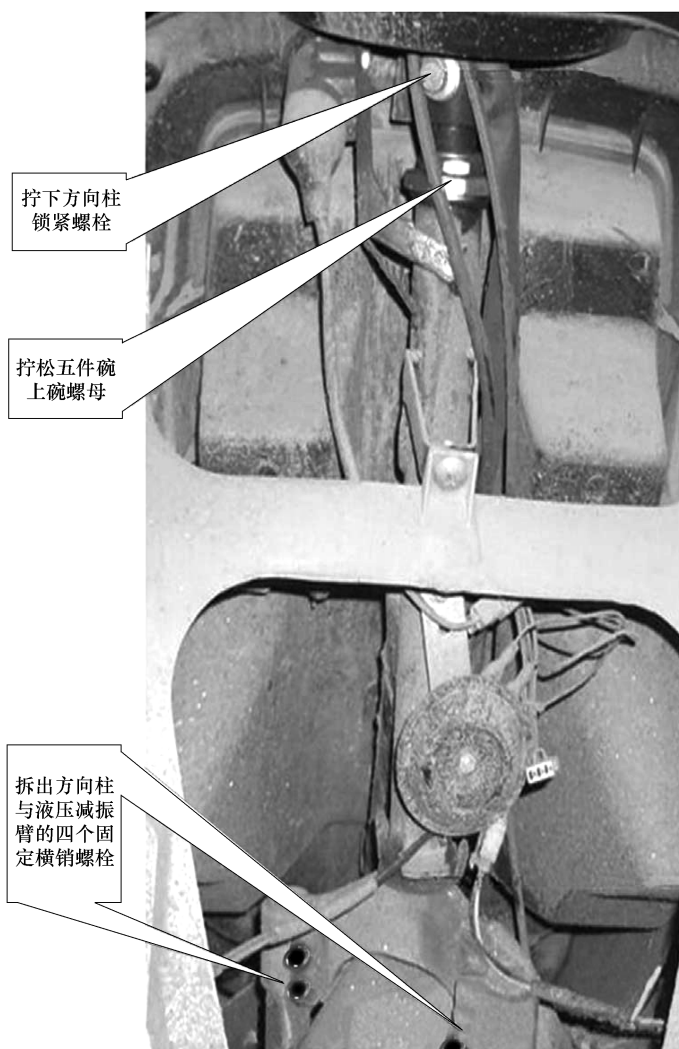


图 6-27 拆卸液压前叉

- 1) 卸下前照灯面板,再拧掉方向柱的锁紧螺栓。
- 2) 使用大活动扳手拧松五件碗上碗螺母,拆下与电动自行车支架的固定螺钉。
- 3) 使用内六角扳手拆出方向柱与液压减振臂的四个固定横销螺栓。
- 4) 拆下前轮轴两侧的大螺母,即可卸下液压前叉。分解后的液压前叉实物如图6-28所示。

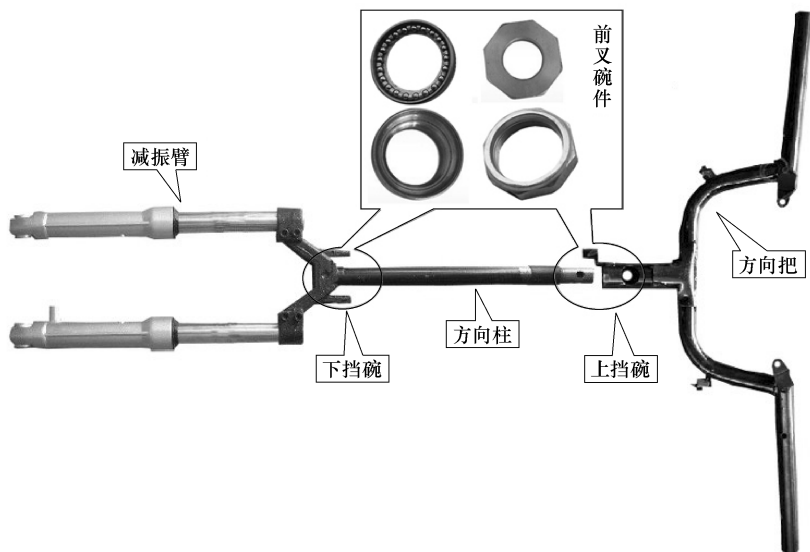


图6-28 前叉与方向把、减振臂的结构图

(2) 液压前叉安装步骤

安装前叉与拆卸步骤反过来即可。具体安装方法及注意事项如下:

- 1) 安装前应先检查前叉下挡碗和钢珠球架与方向柱有无磨损现象,如果发现有磨损严重的情况,应该更换新的挡碗,以免引起转向沉重。
- 2) 然后将轮胎按箭头为前进方向安放到位,最后将锁紧螺母和车把螺栓拧紧即可。
- 3) 若安装的为液压前叉还应对方向柱和减振臂进行检查,看方向柱有无变形,减振臂有无漏油现象。若有这些现象,必须更换,以免引起骑行时方向跑偏、发抖、转向沉重、方向杆振手等故障。
- 4) 固定前叉应先将双减振臂安装到前轮轴上,如图6-29所示。紧固好前轮轴两侧的两个螺母和轮毂上的四个固定螺钉,同时将双减振臂安放到方向杆带丝的螺纹孔内,然后使用内六角扳手拧紧四个横销螺栓,最后锁紧上碗螺母,拧紧方向柱螺栓即可。
- 5) 装好前叉后应调整轴承的间隙,并正确装配挡碗,不能一边高一边低,其间隙的大小,以转动车把感觉到无较大的轴向间隙,也不感觉沉重为合适。也不允许有较大的轴向间隙,以免降低推力轴承及挡碗的使用寿命。车把把心螺栓一定要紧固,否则会造成车把与前叉转角的不一,引起翻车的危险。

8. 转把拆装步骤

转把的拆装步骤操作如下:

- 1) 使用内六角扳手拧下转把固定螺钉,卸下旧转把。

2) 拔下旧转把的插件, 或剪去引线 (注意原引线颜色的对应关系, 以防安装时接线错误)。

3) 分别接好新转把的三根引线, 并用绝缘胶带封好。即红色 5V 电源线, 黑色 (或白色) 地线, 绿色 (或蓝色) 信号线, 如图 6-30 所示。



图 6-29 安装液压前叉示意图



图 6-30 转把引线定义

4) 用内六角扳手将新转把固定好后, 即可转动转把试车。

※知识链接※ 转把的接线方法分为目的型和盲接两种方法。目的型接法应先检测出控制器的引出线的极性, +5V 线接到转把的红线, 负极线接转把黑线, 再把剩下的一条线接通即可; 盲接的方法是先找出转把的正极线和信号线与控制器引出线任意对接, 直到电动机转动, 再把转把负极接上, 电动机应停转, 若不停, 则调换正极线和信号线, 转动转把进行调试。

9. 制动把拆装步骤

制动把的拆装操作步骤如下:

1) 将旧制动把的三根引线插件拔去, 再用十字旋具松开旧制动把的固定螺栓, 取下旧制动把。

2) 换上新制动把, 用十字螺钉旋具将新制动把固定在车把上。

3) 接好三根制动把引线, 并用绝缘胶带封好。

4) 进行制动试验, 检验握下制动把后电动是否断电。

※知识链接※ 制动把是电动摩托车的制动部件, 里面有一个断电系统, 断电系统分为开关型和霍尔型两种类型。开关型适用于低电平制动控制器, 它有两条引线, 其中一条接负极, 另一条接断电线。对于支持高电平制动的控制器为一条接 +12V, 另一条接断电线。霍尔型制动把的三条引出线分别为 0.3V (黑线负极)、+5V (红线), 以及断电线。

10. 电门锁拆装步骤

电门锁的拆装操作步骤如下：

- 1) 在关闭电门锁的情况下，打开前面板。然后拨下损坏的电门锁引线插件（若为焊接的，可用剪刀剪开引线），即可将其取下。
- 2) 将新电门锁安装到电门锁孔内。
- 3) 分别连接好电门锁进、出引线，并用绝缘胶带封好。
- 4) 打开电门锁进行试验，确定工作正常后，即可复原电动自行车前面板。

※知识链接※ 电动摩托车电门锁有多条引线，但也只用了其中两条。其外形实物如图 6-31 所示，主要是由锁头、引线等构成。48V 电动自行车电动机直接由蓄电池供给，只有灯具等的电流通过电门锁，电门锁只作为信号开关。而 36V 电动自行车中所有的电流经过电门锁，其经过的电流很大。

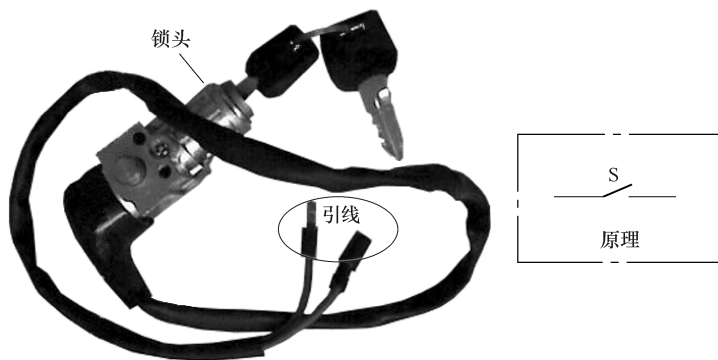


图 6-31 电门锁外形实物及电路原理

11. 喇叭拆装步骤

喇叭的拆装操作步骤如下：

- 1) 用电烙铁焊下或直接拨下喇叭接线端子上的插件。再用套筒扳手拆下固定喇叭的螺钉，即可取下损坏的喇叭。
- 2) 将新喇叭固定后，将两个引线分别焊接在喇叭的两个正、负极接线端子上。
- 3) 打开电门锁，按动喇叭开关试验。

※知识链接※ 电摩采用直流喇叭，有正、负极，其外形构造及控制电路如图 6-32 所示。焊接新喇叭的两根引线前，应先将喇叭的两根引线接触喇叭的两个端子进行试验，待喇叭响后再固定。以免因正、负极接反，造成喇叭不响。

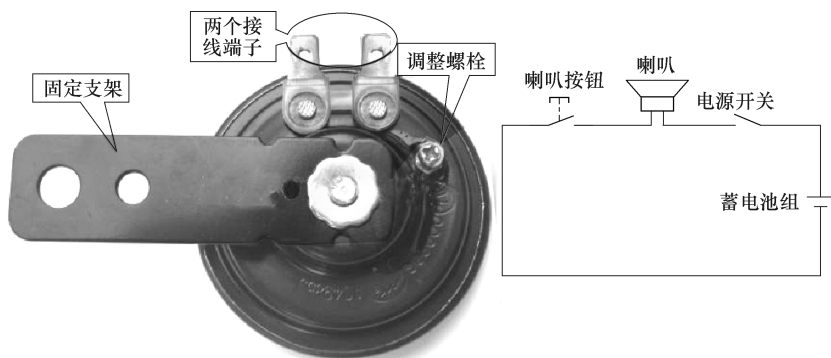


图 6-32 电动摩托车喇叭外形构造及控制电路

※Q5 电动自行车三大件的拆装步骤是怎样的？

1. 电动自行车控制器拆装步骤

电动自行车的三大件——蓄电池、控制器、轮毂电动机，其中控制器出现故障大多表现为电动机不动，有时转动制动把又能空转，但转动无力；车不能加速，加速就抖动；没转动加速转把，但速度指针直接打到顶等等。解决此类故障最快捷简便的方法就是直接更换控制器。下面图文详细介绍更换控制器的详细操作方法和步骤。

(1) 工具准备

1) 长柄套筒扳手。一般为 6mm 或 8mm 的套筒扳手（见图 6-33）。该套筒扳手主要用来拆卸座位舱盖上的固定螺钉，拿下座位舱就可以看到控制器了。

2) 小剪刀。带绝缘柄的小剪刀（见图 6-34），一定要小，太大了就不能插到接插帽内部去。小剪刀既可以用来剪电线、扎带，又可以用来短接接触片试机，当短路导线使用。



图 6-33 长柄套筒扳手



图 6-34 带绝缘柄的小剪刀

3) 自制工具。备用女性用的头发夹扳成 90°，将一端用钢锉锉平（见图 6-35），用来拆卸控制器线路接插件连接器内部的触片，也可用来拆卸线路扎带。方法是将小起子伸入到连接器的触片根部，压住根部上倒勾弹片（倒勾是用来防止触片退出的，见图 6-36），即可将触片从后面拉出（见图 6-37）。此工具在更换通用控制器改接线时经常用到。还有就是将该工具插入到扎带结的中间孔内（见图 6-38），可将一次性扎带插出再用。

(2) 专用控制器的更换

对于专用控制器的更换，相对来说比较简单。只要是原厂、原车、原配的控制器的，接插头都不用改变，按原来的连接线插头（注意电线的颜色）接好后即可直接使用。需要注意的是，相同的控制器有时也有很多版本，要注意版本的区别，不同版本的不能直接接上使

用，要检测之后再接上。



图 6-35 自制工具

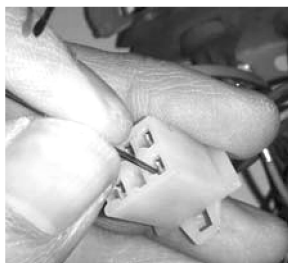


图 6-36 拆连接器的触片

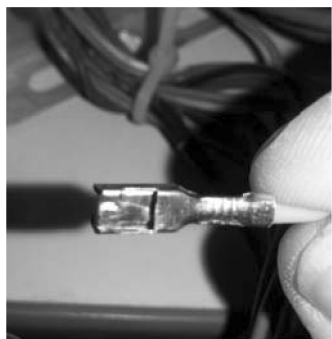


图 6-37 将触片从后面拉出



图 6-38 将该工具插入到扎带结的中间孔内

(3) 通用控制器的代换

1) 一般情况下，维修人员大多用通用控制器（又称自学习型万能控制器，见图 6-39）来代换维修，这样经济实惠，容易购配件。但更换的技术难度增加了，一是要检查对比相关参数是否吻合，注意查看原控制器上的合格证参数（见图 6-40），如原车电动机是 60°还是 120°相位的电动机、控制器是多少管的、是否三速、功率是多大、电

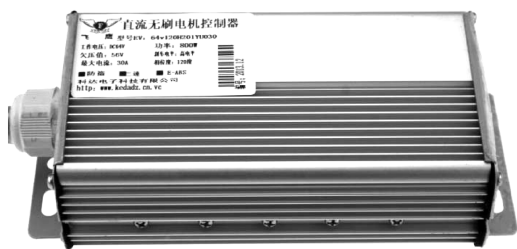


图 6-39 自学习型万能控制器



图 6-40 原控制器上的合格证参数

压是多高，是高电平制动还是低电平制动、是否具有巡航定速、电子制动、储能返充电、制动断电、语音提示、防盗抱死、仪表显示等功能。选用通用控制器时就需要同时考虑以上因素。再根据以上参数购买参数基本接近的控制器，购买时注意看控制器的外包装参数表（见图 6-41），

	48V-68V	72V-84V	功率	功能	类型
6管	60-68V双模 500W无刷		☐ 350W	☒ 三速	☐ 圆头
9管			☐ 450W	☐ 倒车	☐ 狮龙
12管			☐ 500W	☐ 巡航	☐ 立马

图 6-41 控制器的外包装参数表

打黑点表示该控制器具有该功能。二是要检查各接线端子是否一样，是否需要改线或接接插件。改线时，由于连接插头不匹配，可拆下旧控制器上的连接插头用到新的控制器上，这样公母头就匹配了。这时就要用到前面介绍的拆连接头触片的工具，将触片从连接头上拆出，再按颜色对应装到新的控制器上。但要注意，相同颜色的线不一定对应就是对的，要注意查看新控制器接线示意图（见图 6-42），以相同的功能线对接为准。通用控制器一般同时具有高电平和低电平制动线，原机是高电平制动，就接高电平线，原机是低电平制动就接低电平线。要注意区分和识别各接插件（见图 6-43）。通常情况下，与电源有关的都是带红线的母插头，其他的线大多是采用公插头。了解了以上知识后就可以着手更换控制器了。

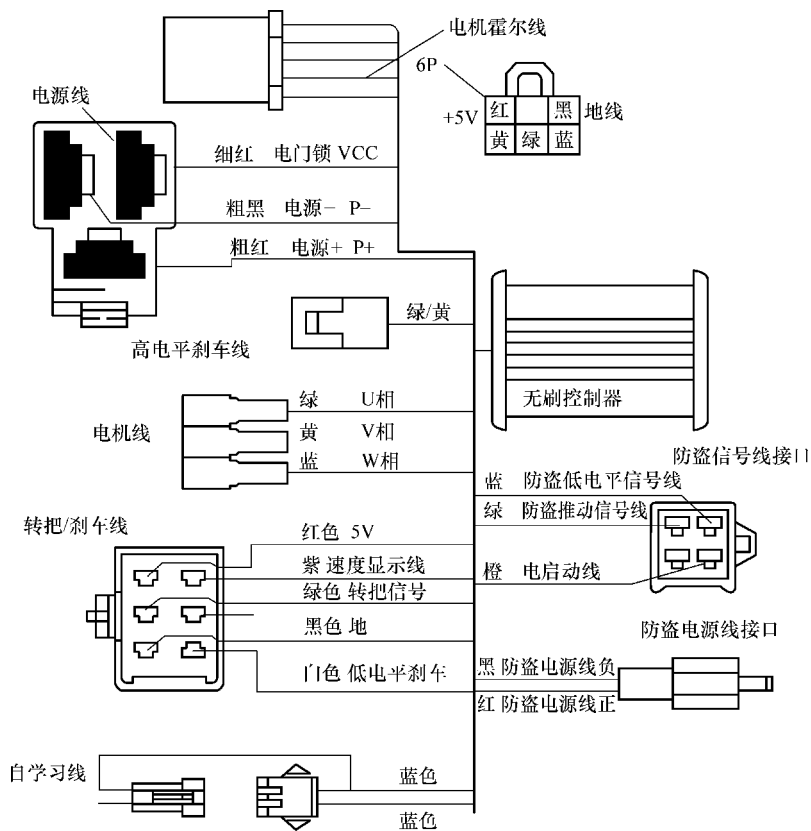


图 6-42 新控制器接线示意图

2) 拆除原控制器上的电源线和电动机线（见图 6-44），用新控制器的电源线和电动机线接上（电源线与电动机线一般都可直接接上，不用改线，注意红线对红线，黑线对黑

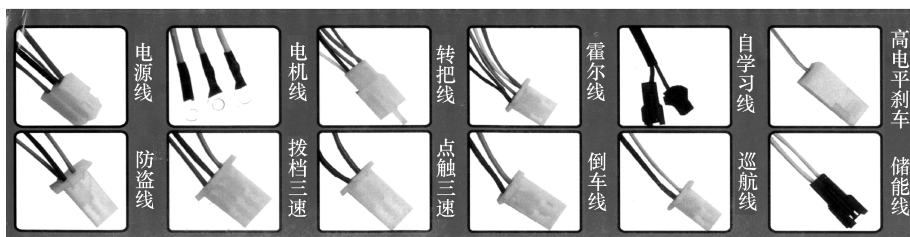


图 6-43 区分和识别控制器接插件

线)，再接上电动机霍尔线（又称电动机加速线）和转把线，将新控制器上的两根自学习线对接（见图 6-45），接通电源，轮毂电动机将慢慢转动，如果此时轮毂电动机的转向是反向的，则转动转把，或将自学习线断开后马上接上，这时电动机就会正转。正转后，断开自学习线，电动机停转，自学习线不要再连了。自学习线的功能是让控制器自动适应电动机的相位，适应之后就断开不用了，电动机相位自学习任务就完成了，所以通用控制器不管电动机的相位是 60° 的，还是 120° 的都能使用。



图 6-44 拆除原控制器上的电源线和电动机线

3) 连接转把/制动线接头。这个插头上注意几根线：一根是转把线（本机是绿色线），前面已经连接了；一根是速度显示线（本机是紫色），就是仪表盘上的仪表线。连接之后转动加速转把，指针应摆动，若不摆动，则说明连接不对；还有一根就是制动线（本机高电平制动是绿黄，低电平制动是白色线），制动线看原机控制器上是高电平制动，则将高电平制动线插入转把/制动线插头内，接线后，转动加速转把的同时，握制动转把，看轮毂电动机转动没有，同时观察后制动灯亮没有，正常情况是后制动灯亮，但电动机不转。若电动机仍然转动，则说明制动线接错。原车为高电平制动，若接低电平制动线，则握制动后，电动机仍然会转动。

4) 连接防盗线插头。这个插头有的控制器是采用两个接头（两根电源线插头，三根

信号线插头), 有的控制器是采用一体连接头, 即五根线的连接头, 上排二根为电源, 下排三根为信号线。根据原控制器的连接方法进行连接, 连接头不对应, 可拆下旧控制器上的连接头进行连接。连接时先连接两根电源线, 再按颜色对应连接另外三根线, 关闭电门锁, 按遥控器上的上锁按钮, 再转动轮毂电动机, 正常情况下, 轮毂电动机转不动, 且报警器发出强报警声。若报警器发出报警声, 但轮毂电动机能转动, 则调换三根信号线中除电起动线外的任意两根, 直到按下上锁键, 转动轮毂电动机时, 报警器报警, 但轮毂电动机转不动, 则说明连接正确。

经过以上连接后, 电动自行车的基本功能都已具备了, 若有其他的专用功能线, 则按示意图进行连接即可。连接好后, 固定控制器, 用扎带将电动机线、电源线等大电流线固定, 以防松动造成接触不良而烧坏控制器。同时要装好外壳, 以防进水, 进水是控制器损坏的主要原因, 一定要做好防水处理, 装好座位舱。

2. 电动自行车电动机的拆装步骤

电动自行车电动机分有刷有齿电动机、有刷无齿电动机、无刷有齿电动机、无刷无齿电动机几种类型。下面以有刷有齿电动机为例, 介绍电动机的拆装步骤。

1) 将后轮从电动自行车上卸下, 清理干净。并在电动机有引线一侧端盖与轮毂上做好标记。如图 6-46 所示。

2) 用十字螺钉旋具采用对角松动的方法, 拆下电动机引线一侧轮毂端盖的固定螺钉, 卸下轮毂端盖。

3) 由于接缝处有防水胶, 因此应在地上垫上木板, 用力向下击电动机轴, 即可将电动机从车轮中分离出来。如图 6-47 所示。



图 6-46 将电动机与轮毂分离操作步骤示意图



图 6-45 两根自学习线对接

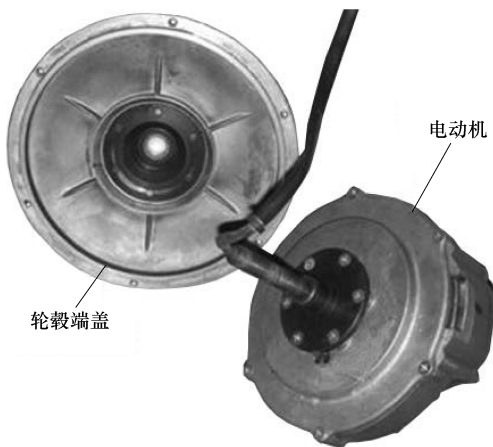


图 6-47 拆卸下轮毂端盖和电动机

4) 使用十字螺钉旋具拆下八颗齿轮箱盖固定螺钉（电动机未带引线的一面），即可卸下齿轮箱盖，如图 6-48 所示。

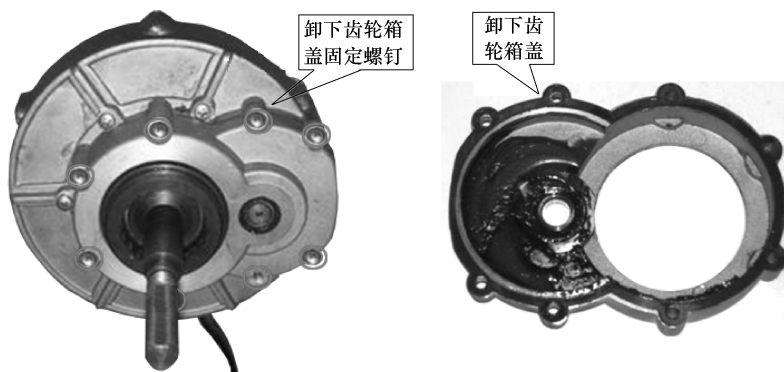


图 6-48 拆卸齿轮箱盖

5) 取下卡簧，即可取下超越离合器末级齿轮和二级齿轮；用十字螺钉旋具拧下电动机轴的几颗固定螺钉，即可取下电动机轴；用尖嘴钳取下防脱卡簧片，取下垫片就能取出第一级齿轮，如图 6-49 所示。

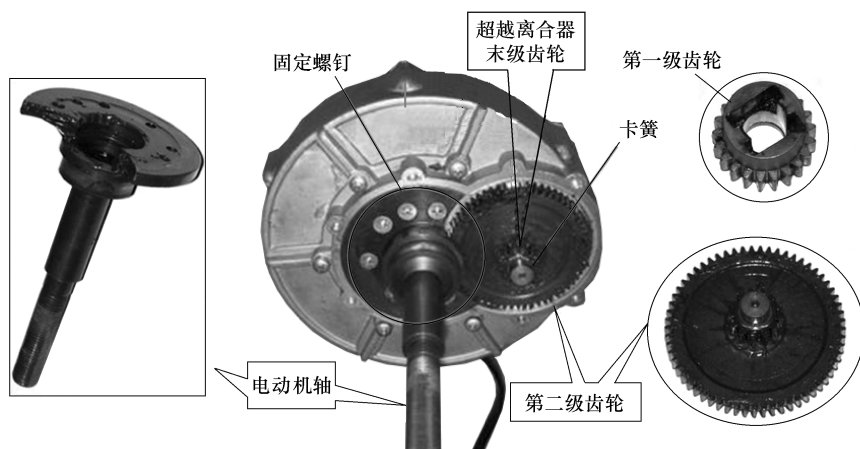


图 6-49 卸下电动机轴和齿轮

6) 将电动机翻转，用十字螺钉旋具拧下电动机端盖几颗固定螺钉（电动机带引线的一面），即可打开电动机端盖。然后，拧下固定换向器的两颗螺钉取出换向器支架，也可焊下电刷，如图 6-50 所示。

7) 依次拆下电刷架绝缘片、磁钢、转子，如图 6-51 所示。

至此，拆卸全部完成。

有刷有齿电动机的安装步骤按拆卸步骤反过来进行即可。但应注意装配前一定将电动机的零部件清洗干净，然后再装配。在装配端盖和齿轮时，应按原拆卸时做的标记将所有螺钉孔对正，再按对角的顺序拧紧螺钉。另外，为防止骑行时螺钉脱落，可用锤子反复敲击螺钉，并用螺钉旋具再次旋紧。

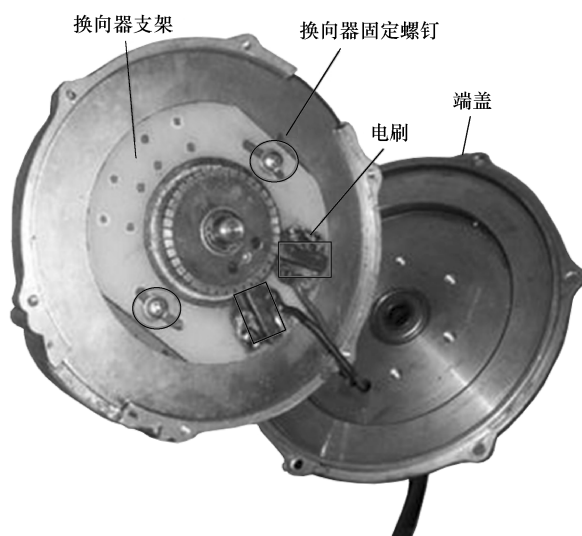


图 6-50 拆卸电动机带引线一面操作步骤示意图

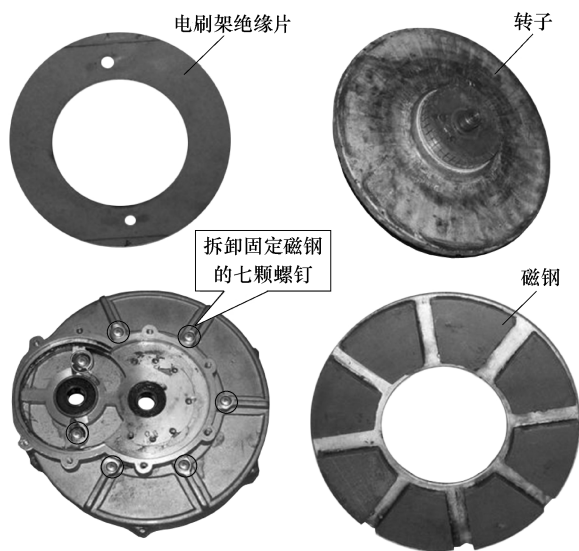


图 6-51 拆解转子和磁钢

※知识链接※ 齿轮箱八颗固定螺钉的长度不一样，拆卸过程中，应记好位置，以免安装时出错，而对电动机造成损坏。电动自行车实践维修中，若只是更换电刷，或检修换向器，则只需直接拆卸电动机的引线一侧的端盖即可。电动机的拆卸应按照顺序进行，特别是磁钢的七颗固定螺钉，一定等到将所有部件全部拆卸下来后方才能拆卸，以免造成磁钢与转子吸在一起，而造成损坏。

3. 电动自行车蓄电池的拆装步骤

1) 拆卸电动自行车蓄电池前, 应先关闭断路器, 或关闭电源锁, 关闭整车电源, 如图 6-52 所示。

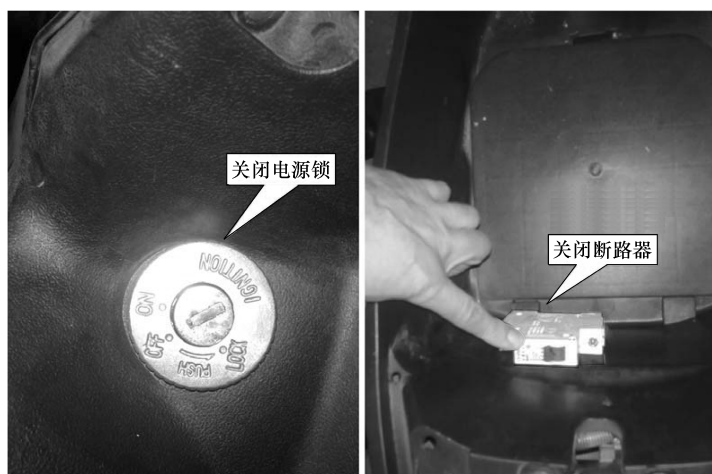


图 6-52 关闭整车电源

2) 打开蓄电池盒锁, 并从电动自行车上取下蓄电池盒。

3) 用十字螺钉旋具拧下蓄电池盒的固定螺钉, 即可打开蓄电池盒上盖, 看到整组蓄电池。

4) 用螺钉旋具拧下蓄电池连线固定螺栓 (注意防止蓄电池正、负极连线相碰造成短路事故), 即可拆卸下损坏的蓄电池, 如图 6-53 所示。



图 6-53 拧下蓄电池连线固定螺栓

5) 将蓄电池安装到蓄电池盒的操作步骤与拆卸相反。不同的是在将蓄电池安装到电动自行车之前, 应用万用表测量蓄电池插头 (或断路器) 正、负极与整车正、负极 (控制器供电) 是否对应, 如图 6-54 所示。



图 6-54 用万用表测量断路器正、负极

6) 测量蓄电池插头正、负极与整车正、负极正常后,即可打开电源锁和断路器试车。

※知识链接※ 对于多组蓄电池的蓄电池组件,应确保正负极的正确连接,反之蓄电池不能通电。连接线头(包括搭铁线)时,应去掉线头的氧化物,并连接牢固,以防止接头松动而造成漏电打火。焊接蓄电池应注意:选用的电烙铁功率应为40W左右,功率太大加热温度过高会损坏蓄电池。功率太小,加热温度过低又会影响焊接质量;焊接速度要快,且焊接牢固;不允许有虚焊、漏焊等现象。

问诊7 电动自行车不能行驶检修专题

※Q1 检修电动自行车不能行驶的方法有哪些？

1. 电动自行车不能行驶的通用检修方法

造成电动自行车不能正常行驶主要原因有电源不正常、控制器或电动机有故障，其维修操作可按以下步骤进行：

1) 打开电门锁，检查仪表显示的蓄电池电压是否处于欠电压临界状态。若显示蓄电池电压已很弱，则有可能因下列情况造成：

① 蓄电池漏液或电极接头接触不良。若发现电极接头松动并有发热现象，则应调整电极接头位置或打磨电极接头，使之接触良好。

② 蓄电池盒内熔丝管与熔丝管座之间接触不良。若接触不良，应拧出熔丝管座旋钮，重新安装好熔丝管。

③ 控制器线路各接头存在虚焊现象。若有虚焊现象，应返修重焊。

④ 调速手柄内感光管内的感光片污垢过多。若污垢过多，应擦拭感光管，清除污垢，或更换调速手柄。

⑤ 制动断电开关失灵，若失灵，应修复或更换断电开关。

2) 若以上检查均正常，则可判断为电动机故障而引起电动自行车不能正常行驶，应更换电动机或对以下部位进行检修：

① 检修电刷是否磨损；

② 导线是否脱落；

③ 接插件是否接触不良；

④ 绕组是否短路。

2. 有刷电动自行车不能起动的维修操作方法

首先检查调速手柄及输出线是否正常；若正常，再检查控制器或电动机接头是否脱落；若未脱落，再检查左右制动把是否断电，检查正常后，再拔下调速连线的接插件，开启电门锁测量插件是否有5V调速电压；若无电压，则说明控制器内的供电部分有问题；若电压及控制器供电部分均正常，则检查控制器及电动机内部是否损坏。

3. 电动自行车时转时停，不能正常行驶的维修方法

电动自行车时转时停，一般是电源不正常，或控制器有故障所致，可按以下方法进行检修。

首先打开电门锁，观察仪表显示的蓄电池电压是否处于欠电压临界状态；若是，则检查蓄电池是否漏液，触头是否存在接触不良，否则，调整触头位置或打磨触头，使之接触良好；若无异常，则检查蓄电池盒内熔丝与熔丝座之间接触是否良好，控制器线路各接头是否存在虚焊现象，若有虚焊现象，应检修重焊；若正常，则检查调速手柄内感光管内的感光片是否积有大量的污垢，如有，应擦拭感光管，清除污垢，或更换调速手柄；若故障仍不能排

除, 则检查制动断电开关是否失灵, 应修复或更换断电开关。若以上检查均正常, 则可能是电动机有故障。常见的故障有电刷磨损、导线脱落、接插件接触不良、绕组短路等等。应进行修复或更换电动机。

4. 打开电动自行车电门锁后, 电动机时转时停, 且转动时有振动现象的检修方法

此故障一般是由于蓄电池接近终止期内阻增大、电源线松脱接触不良、电动机电刷磨损、换向器氧化接触不良等原因引起, 其检修方法如下:

1) 蓄电池内阻增大。首先确认蓄电池的使用寿命是否快到终止期, 若是, 应更换蓄电池。若蓄电池使用时间不长, 应对蓄电池的容量进行检测, 检查极板是否正常, 加注电解液, 及时充电, 使蓄电池的容量达到正常值。

2) 电源线连接不良。检查电源线是否断裂, 接插件是否接触良好, 否则, 应进行修复, 使之接触良好。

3) 电动机本身有故障。拆开电动机, 检查电刷和换向器, 如果电刷磨损, 应更换。如果换向器氧化, 可用油石或砂纸将氧化层打磨干净, 并清理换向器片之间的绝缘槽, 使之低于换向器片的高度, 即可排除故障。

5. 打开电门锁后, 转动调速手柄电动机不转的检修方法

电动机不转, 一般是电源供电不正常, 控制器损坏, 霍尔调速手柄损坏或电动机本身有故障所致, 其检修方法如下:

1) 熔丝熔断。可直观检查, 或用万用表进行检测, 若熔丝熔断, 应更换新的熔丝。

2) 电源开关损坏。打开电源开关, 用万用表欧姆档测量一下电源开关的输入端与输出端之间的电阻值, 正常情况下阻值应为零, 若阻值为无穷大, 则说明电源开关损坏, 应更换新的电源开关。

3) 霍尔调速手柄有故障。用万用表直流电压档测量霍尔调速手柄输出端(绿色线)的输出电压, 正常时应有 1~4.5V 电压输出, 若无电压输出, 则说明霍尔调速手柄已烧坏, 应更换调速手柄。

4) 控制器有故障。用万用表直流电压档测量控制器输出端(红色线)电压, 正常时应有 5V 左右的电压输出, 若无电压输出, 则说明控制器损坏, 应予更换。

5) 电动机接线断线。将电动机各插件拔出重新接插牢靠, 有些电动自行车还应检查蓄电池盒放入车架的位置是否到位, 触点接触是否良好, 应清洁触点, 使其接触良好。

6) 电动机损坏。将电动机与控制器的连线断开, 其余的线均按原样接好, 慢慢转动电动机, 用万用表测量霍尔线, 观察信号是否有电压变化, 若一相无变化, 则说明霍尔组件已烧坏, 造成电动机断相, 应更换新的电动机。

7) 断电开关损坏。若以上检查均正常, 而故障仍不能排除, 则拔掉断电开关插头, 若电动机转动正常, 则说明断电开关损坏, 应更换新的断电开关。

8) 轮毂有故障。有刷轮毂的电动机引线断路、电刷与转子换向片断路均会出现轮毂不转现象, 应进行检修, 并更换损坏的元器件。

6. 打开电门锁, 转动调速手柄, 有瞬时的响声, 但电动机不转的检修方法

此种现象说明电源正常, 可能是电动机本身存在故障, 应重点检查电动机的空载/负载转速比是否正常, 其方法是:

打开电源, 转动调速手柄, 使电动机高速空载转动 20~30s, 待转速稳定后, 用手持式

速度/转速测量计测量此时的空载最高转速 N_1 。在标准测试条件下,使电动自行车行驶 300 ~ 400m,测量电动机的负载最高转速 N_2 。然后计算出空载/负载的转速比。

$$\text{电动机空载/负载转速比} = N_2 \div N_1$$

正常情况下,电动机的空载/负载转速比不得大于 1.5,若大于 1.5 时,说明电动机的磁钢退磁已经相当严重了,应更换电动机里面的整套磁钢。在电动自行车的实际维修中一般应更换整个电动机。

7. 打开电门锁开关,指示灯亮,但电动机不转的检修方法

指示灯亮而电动机不转,一般是电动机本身存在故障,应对电动机的空载电流进行检测,其方法是:

将万用表置于直流 20A 档,将红、黑表笔串联在控制器的电源输入端。打开电源,在电动机不转动的情况下,记录此时万用表的最大电流数(假设为 A_1);转动调速手柄,使电动机高速空载转动 20 ~ 30s,待电动机转速稳定以后,开始记录此时万用表的最大数值(假设为 A_2),然后计算出电动机的空载电流。

电动机的空载电流 = $A_2 - A_1$ 。将实际空载电流与参考表对照,如果空载电流大于参考表的极限数据,则说明电动机出了故障。电动机空载电流大的原因主要是:电动机内部机械磨损大、线圈局部短路、磁钢退磁、换向器积炭等等。进一步分别往下测试,即可判断出故障原因与故障元器件。在实际检修中,一般是更换电动机。

8. 电动自行车负载时,电动机电刷下面出现火花,且负载增大时,火花也随之增大的检修方法

电动机电刷产生火花的常见原因有电刷位置不对;主极与换向极极性不对;换向极匝间短路等等。

(1) 电刷位置不对

检查电刷与换向器的接触面是否正常,正常时,两者接触面应在 75% 以上,若接触面过小,造成接触不良,即会产生火花。此时,应调整电刷的位置,使之与换向器正常接触,若电刷弹簧弹力不够,应更换电刷。

(2) 换向极极性不对

检查、并纠正主极与换向极的顺序,用万用表检测主板与换向极的绝缘电阻,并做相应的处理。

(3) 转子短路

转子短路时,会在换向器周围产生火花,应拆下电动机,查找短路点,进行局部修理或更换转子。

9. 有刷控制器无电压输出,电动机不转检修方法

当制动柄不正常或控制器芯片等有问题,均可能导致此故障,检修时可按以下方法进行:

1) 制动柄损坏。将万用表设置在直流 +20V 档,对制动柄输出信号的高、低电位进行检测,正常时,捏住制动柄应有 4V 以上的电位变化,否则,说明制动柄有故障,应检修或更换。

2) 控制器芯片(见图 7-1)损坏。当怀疑控制器有问题时,可用万用表对以下部位和元器件进行检测:

① 检查芯片各引脚的电阻、电压是否正常,若异常,再检查与之相对应的外围元器件,若元器件损坏,应更换。

② 检查各种 MOS 管栅极电压与调速手柄的转动角度是否存在对应关系,若不存在对应关系,则表明控制器内 PWM 电路或 MOS 管驱动电路有故障,应进一步对 PWM 电路及 MOS 管驱动电路进行检测,更换损坏的元器件。

③ 检查芯片输入输出引脚的电压与调速手柄转动角度是否存在对应关系,若不存在对应关系,则说明芯片已损坏,应更换芯片。

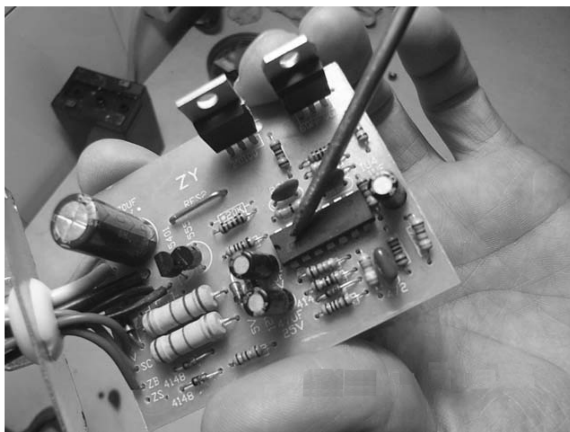


图 7-1 控制器芯片

10. 有刷控制器无电压输出,而有时虽有电压输出,但输出的电压不正常,电动机时转时停,不能正常行驶的检修方法

控制器有时有电压输出而有时无电压输出,说明控制器内部电路存在故障。通常,控制器内部电路采用的是三端稳压集成电路,一般电动自行车采用的型号是 7805、7806、7812 和 7815 四种规格的稳压集成电路,其输出电压分别是 5V、6V、12V 和 15V。电源不正常时,可用万用表进行检测,其方法是将万用表置直流电压 +20V (DC) 档,用红表笔和黑表笔分别与控制器的红线和黑线相接,观察万用表的读数是否与标称电压相符,正常时电压差不得超过 0.2V,如果实测电压与标称电压相差太大,则说明控制器内部电源稳压集成电路存在故障,应更换同型号的三端稳压器。

11. 蓄电池突然无电压输出的检修方法

使用时蓄电池突然无电压输出故障可能是蓄电池发生了断路故障。其主要原因是由于装配时极柱受损有裂纹、虚焊,加酸时,不小心使酸液漏入引线焊点使其腐蚀而产生断路。检修时可检查蓄电池充电回路连线是否牢固,连线和插头是否接触不良,插头与插座是否打火烧蚀,线路是否断裂等等,应根据故障原因,采取相应的方法进行修复。

※Q2 检修电动自行车不能行驶的技能有哪些?

1. 快速判断电门锁好坏的方法

关闭电门锁,打开前面板。再打开电门锁,用万用表的蜂鸣档测量电门锁的进、出引线是否相通。正常情况下,万用表读数应显示为“0”,或蜂鸣器响。否则,则说明电门锁损坏,应予以更换。

2. 快速判断蓄电池好坏的方法

打开蓄电池盒子,在不焊开连接线的情况下,用万用表直流电压档测量单块蓄电池的电压。正常情况下,每单块蓄电池开路电压为 10.5 ~ 12.8V,若低于 10.5V 或高于 12.8V 均为故障,且整组蓄电池中的开路电压差不得大于 50mV;若电压在 10.5V 左右,则说明该单只蓄电池有存在短路的可能;若测得电压超过 13.4V,则说明该蓄电池失水比较严重,或存在硫化现象。

3. 快速判断无刷控制器好坏的方法

将万用表置于 $R \times 1k$ 电阻档, 测量无刷控制器的正负电源进线, 与电动机三根线间的正、反向电阻值是否相同。具体操作方法如图 7-2 所示。

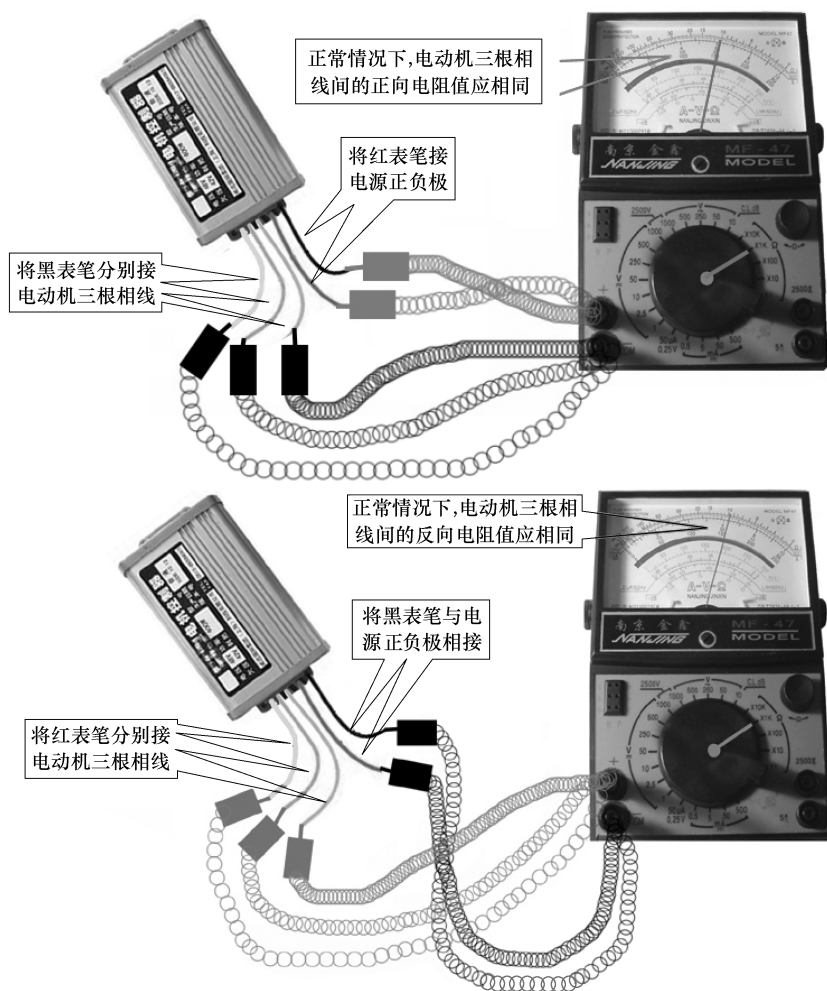


图 7-2 检测无刷控制器操作方法示意图

若正、反向电阻值相同, 则说明该无刷控制器正常; 若有一根线正、反向电阻值不相同, 则说明控制器是坏的; 若正负电源进线与电动机三根线间的电阻阻值相同, 再在线检测霍尔和手柄之间引出线是否有 5V 以上电源; 若否, 则说明其损坏; 若均正常则说明该无刷控制器是好的。

4. 快速判断有刷控制器好坏的方法

(1) 断电检测

先断开控制器的电源, 然后用万用表的二极管档进行测量。操作步骤如下:

将红表笔接控制器电源输入正极、黑笔接负极、有充电现象为正常, 如果发现短路, 则说明该控制器已损坏; 将红笔接控制器电源输入负极, 黑笔接红色、黄色、绿色, 如果发现

短路,则说明该控制器已损坏;将红笔接控制器电源输入负极,黑笔接电动机负极,正常情况下,应有电压值 $400 \sim 700\text{mV}$;将红表笔接电动机负极,黑表笔接控制器正极,应有电压值 $100 \sim 300\text{mV}$;分别测量转把红、黑、绿线,不应有短路现象。

若通过以上检测均属正常,则说明该有刷控制器性能正常。

(2) 通电检测

在控制器通电的情况下,可使用万用表对控制器电源输入电压、转把输入、输出电压等几个方面的检测来加以判断。正常情况下,控制器电源输入正负极应有 36V 或 48V 以上电压;转把电源应有 5V 以上电压;转动转把,检测电压应在 $0.8 \sim 4.2\text{V}$ 之间变化。

另外,当短路制动断电线后,控制器应停止输出。

※知识链接※ 在通电状态下,使用万用表检测有刷控制器或无刷控制器,都是通过
对控制器电源输入电压、转把电源、霍尔信号电压等几个方面的检测来加以判断。正常情
况下,控制器电源输入电压应在 36V 或 48V 以上电压;霍尔信号线应有 $5 \sim 7\text{V}$ 电压;转
把电源应有 5V ,且转动转把,其信号线上的电压应在 $0.8 \sim 4.2\text{V}$ 之间变化。

5. 快速判断有刷电动机好坏的方法

有刷电动机绕组故障常常表现为一处断路、多处断路、绕组搭铁三种情况。具体检测方法分别如下:

(1) 绕组一处断路的检测方法

当绕组一处出现断路后,电动机的输出功率会明显降低。对其检测方法如图 7-3 所示。操作步骤如下:

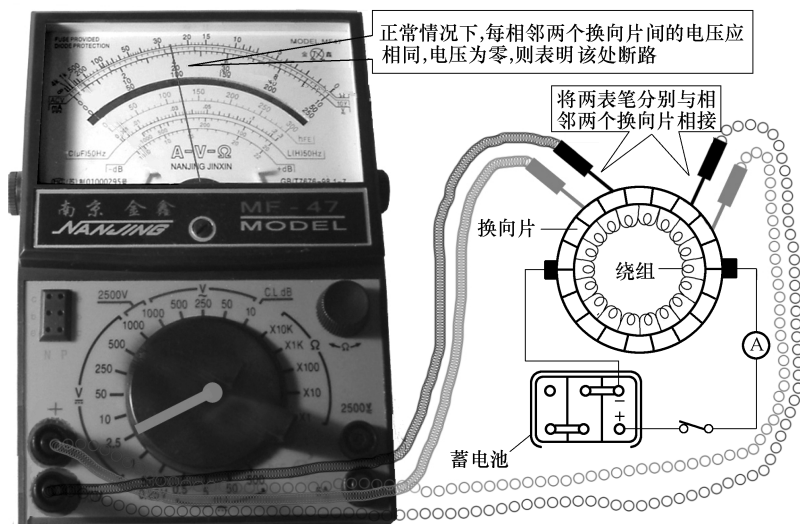


图 7-3 绕组一处断路的检测方法操作示意图

将转子置于平板上,用一个单体蓄电池向绕组供电。将万用表置于 2.5V 直流电压档,检测每相邻的两个换向片间的电压。若电枢绕组正常,则每相邻两个换向片间的电压就相

同；若测得与断路绕组相连接的两个相邻换向片的电压很高，且这一断路支路中的其余相邻换向片间的电压为零，则表明该处断路。

(2) 绕组多处断路的检测方法

当绕组出现多处断路后，电动机的输出电流会出现很大的波动，甚至完全失去工作能力，此时，因电流的波动（时有时无），在电刷与换向器之间会产生强烈的火花，造成与断路绕组相接的换向器片很快烧蚀。对其检测方法如图 7-4 所示。操作步骤如下：

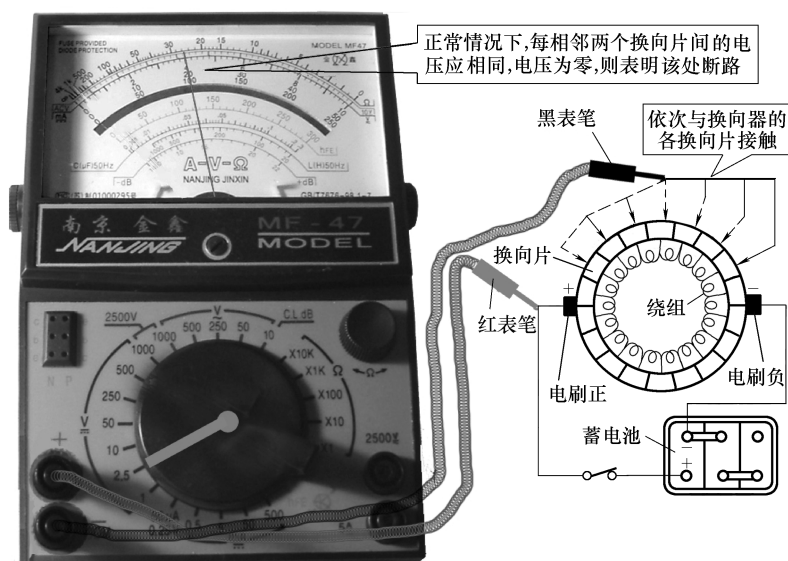


图 7-4 绕组多处断路的检测方法操作示意图

将万用表的红表笔接正电刷端，黑表笔从电刷端开始依次与各换向片接触。当接触到断路绕组的换向片时，电压为零，此时应将所发现的断路处连上（即将两换向片连上），然后再依次查找其余的断路部位。

(3) 绕组搭铁的检测方法

绕组因绝缘损坏直接与铁心相通时，电动机的感应电流经相通处短路，会造成电动机输出电压明显降低。对其检测方法如图 7-5 所示。操作步骤如下：

将万用表的一支表笔接电枢铁心（即搭铁），另一支表笔依次与换向器的各换向片接触。万用表电压的读数越小，则表明越靠近与搭铁绕组相连的换向片，当读数为零或接近零时，表明与这一换向片直接相连的绕组存在搭铁现象。

6. 快速判断无刷电动机好坏的方法

无刷电动机绕组故障通常表现为绕组绝缘电阻下降、绕组断路或短路等方面。对其检测的具体方法分别如下：

(1) 绕组绝缘电阻的检测方法

检测无刷电动机绕组绝缘电阻的操作方法如图 7-6 所示。将电动机与控制器相连的相线从接插件上拔下，将数字万用表置于兆欧档，将红表笔与电动机外壳相接，黑表笔与电动机相线相接。正常情况下，测得绝缘电阻应在 $2\text{M}\Omega$ 以上，若测得电阻小于 $2\text{M}\Omega$ ，则说明该绕组的绝缘电阻下降。应将其进行烘干，浸漆处理，即可修复。

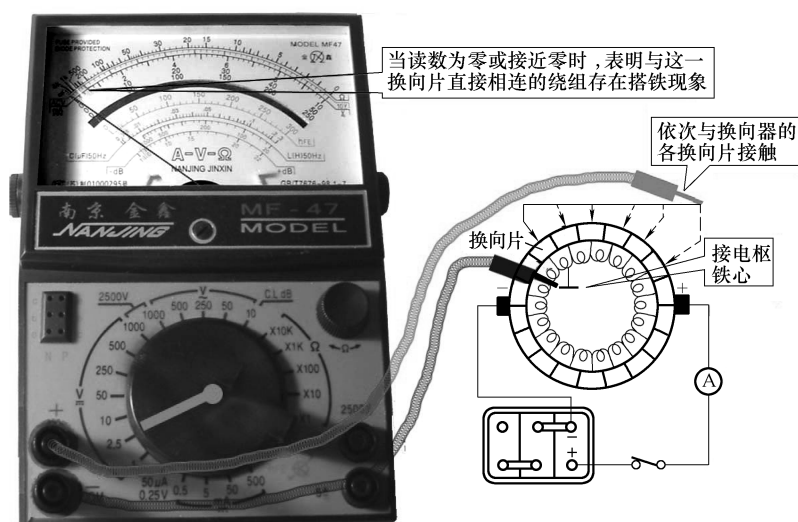


图 7-5 绕组搭铁的检测方法操作示意图

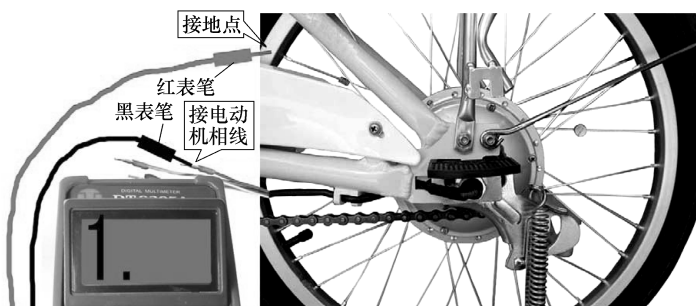


图 7-6 检测无刷电动机绕组绝缘电阻的操作方法

(2) 对绕组断路或短路的检测方法

检测绕组断路或短路的操作方法如图 7-7 所示。拔下电动机与控制器相连的主相线接插件,将万用表置于 $R \times 1$ 电阻档,分别测量三相绕组中每两相间的电阻。正常情况下,应测得每两相绕组的电阻基本一致;若测得每两相绕组间的电阻中有两组或三组为无穷大,则表明该电动机绕组断路。



图 7-7 检测绕组断路或短路的操作方法

若测得每两相绕组间的电阻中有一组比其他两组偏小,则表明绕组存在短路故障;若测得三组阻值中有一组正常(阻值大的一组),其他两组电阻一样且小,则表明该绕组中有一相短路;若测得有两组电阻大,则表明有两组绕组短路。对于短路的绕组,无论是几相,都应重新绕制。

※知识链接※ 电动机绕组断路通常出现在接头处或外头,发现后,应接通断路处,再经浸漆绝缘即可修复。实际维修中,对于电动自行车无刷电动机,也可使用此种方法判断出电动机绕组的性能是否正常:将电动机三根较粗的主相线短接在一起,不需打开电源,然后转动后轮进行一下测试;若转动后轮很费力或转不动,则表明电动机绕组完好;若转动后轮较为轻松,则表明电动机绕组断路短路或接触不良;若电动机在某位置可转动,而在另一位置不能转动,则表明电动自行车运转不平衡,故障可能是绕组接触不良、短路或断路等。

7. 检修电刷的方法

电动自行车有刷电动机电刷严重磨损致使弹簧顶不住,造成的故障现象有电动自行车不能零启动;电动机不转或转转停停;空转正常,载物或上坡时无力;噪声大或抖动等。对电刷损坏故障维修操作步骤如下:

1) 卸下后轮,从电动机引出线的一侧,使用十字螺钉旋具按对角顺序拧松端盖的固定螺钉,打开电动机端盖。

2) 拧下固定换向器的两颗螺钉取出换向器支架,然后焊下旧电刷,并将新电刷连接线穿上弹簧后,一起安装到电刷架上的电刷盒上,如图7-8所示。

3) 检查新电刷安装松紧度是否合适。最好是使用细砂纸将换向器电极打磨,并清理干净,以使其接触良好。

4) 最后,盖上电动机端盖,按对角顺序拧紧固定螺钉即可。

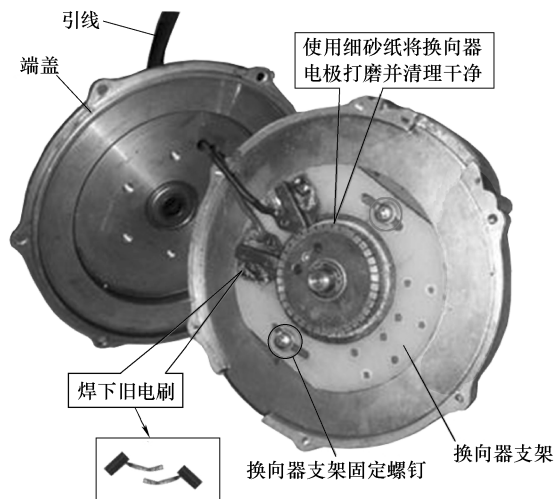


图7-8 更换电刷操作示意图

※Q3 检修电动自行车不能行驶的注意事项有哪些?

检修电动自行车不能行驶应注意以下事项:

1) 焊接蓄电池应注意:选用的电烙铁功率应为40W左右,功率太大加热温度过高会损坏蓄电池,功率太小,加热温度过低又会影响焊接质量;焊接速度要快,且焊接牢固;不允许有虚焊、漏焊等现象。

2) 拆装电动机时其红黑线不能触碰,且接线的线头不能接错,以免烧坏控制器。安装电动机时应注意,链条链扣的开口方向应与链条运动方向相反,飞轮与链轮应在同一水平线上,链条松紧要适当。有刷电动机一般有正负两根引线。一般红线是电动机正极,黑线是电动机负极。如果将正负极交换接线,则会造成电动机反转。无刷电动机一共有八根引线,其

中三根粗线为相线，五根细线为霍尔线，接线时一定要颜色对应，否则会出现电动机不转现象或者烧坏电动机。

3) 更换的控制器注意一定要选用与电动机电压、功率相匹配,最好选用同一厂家生产的配套产品。反之,会照样造成电动自行车不能正常行驶(控制器和电动机的匹配相当复杂,具体匹配的内容包括霍尔组件相位差应相对应、三相主线和五相霍尔组件引线的相序应相对应、电动机的转矩常数和控制器限流大小应相对应等)。

4) 安装新的控制器, 注意注意电源正、负极一定不能接错。控制器各插件应按顺序连接。即先接电源、电门锁、转把、电动机四组线, 再接其他插件。

5) 在检测断路器是否正常的时候, 需要请专业人员用漏电相位检测仪检测。若发现损坏, 则应更换新的电动自行车专用断路器。应注意不能用交流断路器代替直流断路器, 以免起不到防止漏电和保护的作用, 还会再次烧坏断路器。

※Q4 检修电动自行车不能行驶的常见故障部位有哪些?

电动自行车不能行驶故障主要表现为电动机不转或不能起动，不能调速等。遇到此类故障，应对电动自行车电源、控制器、电动机等电路部分进行重点排查。具体排查部位如下：

- 1) 检查电门锁是否正常, 电门锁是否损坏, 或引线是否不良。
- 2) 检查蓄电池电量是否充足, 连接是否良好。
- 3) 检查空气开关是否跳开, 线路插件是否松动。
- 4) 检查控制器限流值是否变小。控制器电路板功率管、大电容等易损元器件是否损坏。
- 5) 检查电动机电刷是否损坏 (有刷电动机), 或电动机磁钢是否退磁。

※Q5 电动自行车不能行驶故障检修实例

一、澳柯玛电动自行车（通用型）打开电门锁，电动机不转

图文解说：此类故障应重点检查控制电路。具体检查部位如图 7-9 所示，主要检查稳压管 7815 是否正常、主控芯片 MC33035 是否正常。实际中 MC33035 损坏造成④、⑤、⑥脚无 6.2V 电压较多见。更换损坏的主控芯片，或更换新的同类型控制器即可排除故障。

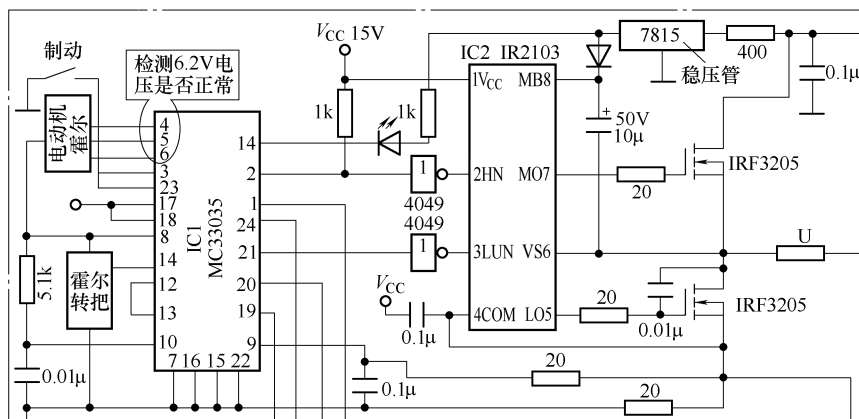


图 7-9 澳柯玛电动自行车控制电路截图

※知识链接※ MC33035 是 MOTOROLA 公司第二代无刷直流电动机控制专用集成电路，外接驱动器（MPM3003）和速度控制器（MC33039）或控制器 IR2103，可构成闭环调速系统来控制三相（全波或半波）、两相或四相无刷直流电动机。它通过下侧半桥输出 PWM 信号对电动机进行调速。MC33035 封装及内部功能电路如图 7-10 所示，供维修检测代换时参考。

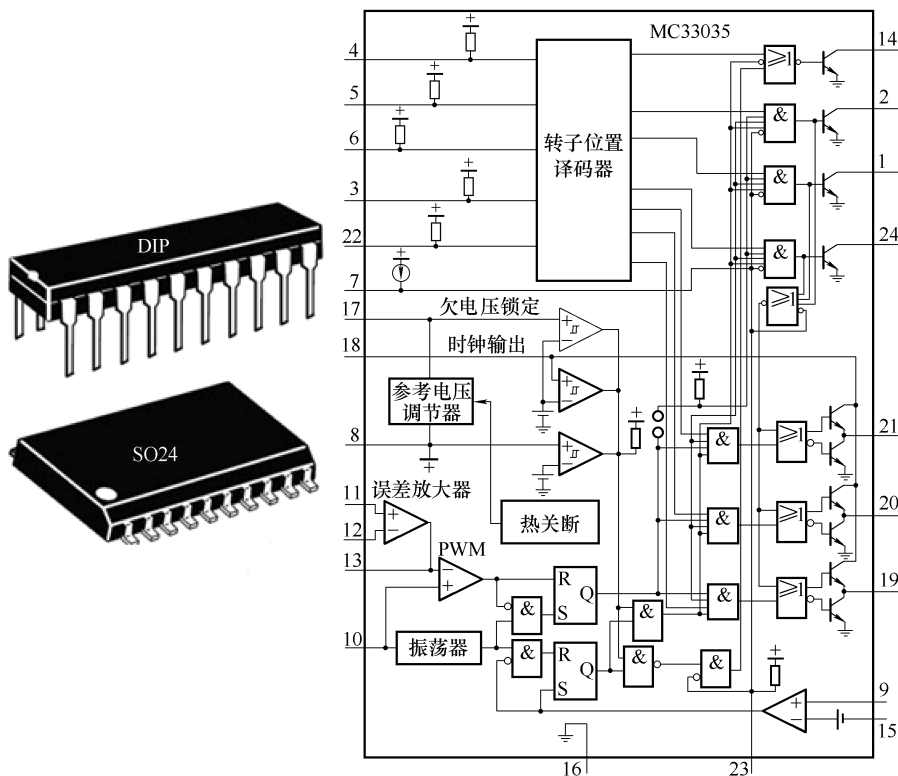


图 7-10 MC33035 封装及内部功能电路

二、澳柯玛电动自行车（通用型）电动机不转

图文解说：此类故障应重点检查控制器和电动机电路。具体主要检查控制器功率管是否正常、电动机霍尔是否损坏。实际中控制器功率管损坏较常见，更换损坏的元器件即可排除故障。该车控制器功率管型号为 RFP50N06，相关资料如图 7-11 所示，供维修检测代换时参考。

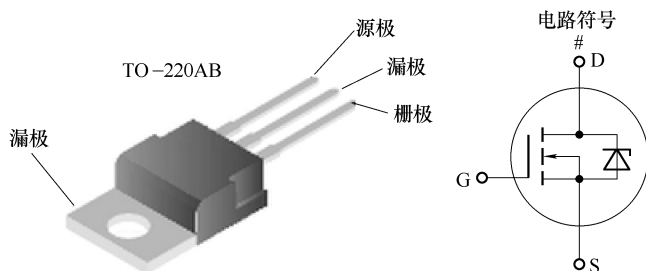


图 7-11 功率管 RFP50N06 资料

※知识链接※ 判断控制器功率管好坏的操作方法如下：用万用表二极管测试档，测控制器三相线（该车为粗蓝、粗黄、粗绿）。万用表的黑表笔接电源粗红线，红表笔分别接粗蓝、粗黄、粗绿，正常情况下，万用表显示值应为 $500 \sim 600\text{mV}$ 左右；若某相测试显示为很小或为零，则说明该相上功率管击穿；若显示很大，则说明为断路。然后，将两表笔对调测量，正常情况下，万用表显示值应为 $500 \sim 600\text{mV}$ 左右，若显示很小或为零，则说明该相下的功率管击穿；若显示很大，则说明功率管断路。

三、邦德·富士达电动自行车打开电源锁，转动调速转把，电动机不转

图文解说：此类故障应重点检查控制电路。具体检查闸把是否正常、控制器是否正常、调速转把上的感光片、感光管上是否有污垢。实际中闸把开关损坏较多见。该车控制电路简化图如图 7-12 所示，将左闸把开关引线从插接器处拔下，打开电源开关，转动调速转把，电动机正常转动，则表明左闸把开关存在故障。更换新的闸把开关即可排除。

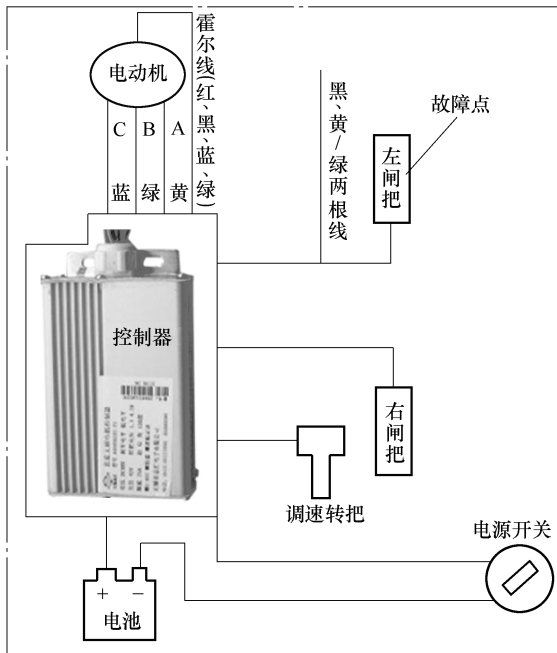


图 7-12 邦德·富士达电动自行车控制电路

※知识链接※ 正常情况下，该车控制器输入电压为 48V ，调速转把和闸把均应应为 5V 电压。

四、邦德电动自行车（通用型）熔丝管烧坏，电动机不能起动，且推起来感觉沉重

图文解说：此类故障应重点检查电动机和控制器电路。具体主要检查电动机是否损坏、控制器功率管是否损坏。实际中控制器功率管短路烧坏较多见，采用如图 7-13 所示的邦德电动自行车专用控制器更换，即可排除故障。



图 7-13 邦德电动自行车控制器

※知识链接※ 电动自行车控制器功率管烧坏，很多是因骑行操作不当造成，例如启动时过快，上陡坡时负载太重等。检修时，先拔掉控制器插头，然后转动电动轮毂，若感觉比原来轻松，则可判定控制器已损坏。

五、比德文电动自行车（通用型）打开电门锁，转动调速手柄，电动机不转

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池和电动机。实际中电动机损坏较多见。可用万用表测量电动机两根引线的电阻，若阻值较大且不稳定，则说明电动机已损坏。该车为比德文 BF222 型电动自行车，采用常州裕成 14in[⊖]/350W 无刷电动机。可采用如图 7-14 所示的同类型电动机更换，即可排除故障。



图 7-14 14in/350W 无刷电动机

※知识链接※ 无刷电动机总共有八根引出线，包括三根线圈引线和五根霍尔引线。这八根引线必须与控制器的相应引线一一对应，否则电动机不能正常转动。

六、比德文电动自行车（通用型）仪表灯亮，蓄电池性能正常，但电动机不转，且显示低电警告

图文解说：此类故障应重点检查控制电路。具体主要检查调速转把是否损坏、制动断电闸把是否损坏、控制器是否损坏。实际中多因控制器电路 63V/480μF 电容炸开，流出的电解液致使电动机驱动场效应晶体管 IRF2807 短路烧坏。更换 63V/480μF 电容和 IRF2807，即可排除故障。IRF2807 相关资料如图 7-15 所示，供维修检测代换时参考。

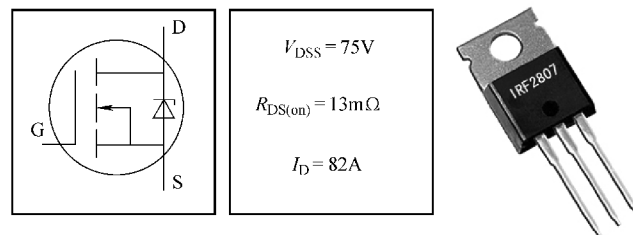


图 7-15 比德文电动自行车控制器电动机驱动场效应晶体管 IRF2807 资料

⊖ 1in = 25.4mm，后同。

※知识链接※ 拆卸电动机驱动场效应晶体管 IRF2807 时, 首先将其引脚剪断, 然后分别焊下引脚, 这样可以避免拆卸过程中损坏控制器电路板焊盘。

七、比德文电动自行车(通用型)指示灯不亮, 电动机不转

图文解说: 此类故障应重点检查电源电路。具体主要检查蓄电池盒上熔丝是否烧坏或接触不良、蓄电池盒上触头是否接触不良或烧坏、蓄电池盒内蓄电池引线是否断路、蓄电池盒内蓄电池内部是否断路、电门锁是否异常。实际中电门锁异常较多见。如图 7-16 所示, 拆下电门锁进行检查, 用万用表电阻档检测电门锁引线, 若测得其电阻值为无穷大, 则说明引线已断路。重新更换新的引线, 即可排除故障。

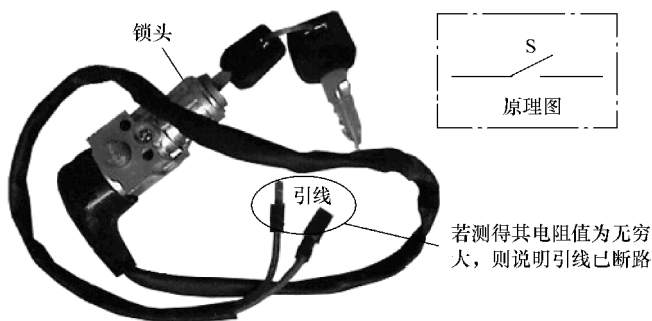


图 7-16 检测电门锁引线

※知识链接※ 电门锁的作用是控制电动自行车电路的通断。一般有两根或三根引线, 但多数只用了其中两根引线。电门锁损坏会造成电动自行车整车无电或供电时有时无。

八、大陆鸽电动自行车(通用型)打开电门锁, 转动调速转把后, 车辆不能起动

图文解说: 此类故障应重点检查电动机或控制器电路。具体主要检查电刷是否正常、控制器输入输出电压是否正常。实际中电刷磨损较多见。该车采用 36V 蓄电池作为电源, 首先用万用表测量控制器输入 36V 电压正常, 输出 5V 电压也正常, 说明蓄电池和控制器均无故障。断开电动机与控制器连接线, 测量电动机两根引线之间电阻较大, 且电阻变化异常(正常时, 电阻应很小、稳定且不跳变), 说明电动机电刷或换向器严重磨损打火氧化。卸下电动机, 打开电动机端盖, 更换磨损的电刷, 即可排除故障。该车专用电刷实物如图 7-17 所示, 供维修检测代换时参考。

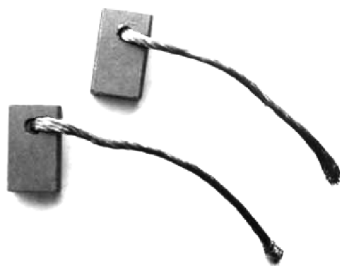


图 7-17 大陆鸽电动自行车专用电刷

※知识链接※ 更换上新的电刷, 还应将换向器与电刷接合面清理干净, 用细砂纸打磨光滑。

九、大陆鸽电动自行车加电不转

图文解说: 此类故障应重点检查电动机部分。具体主要检查电动机电源电压是否正常、电动机电阻是否正常、减速齿轮是否磨损。实际中减速齿轮损坏较多见。在加速的状态下,

若听到轮毂内有运转声,则可判断减速齿轮有可能磨损。打开轮毂,采用千鹤牌电动自行车减速齿轮更换即可。如图7-18所示。



图 7-18 千鹤牌电动自行车减速齿轮

※知识链接※ 电动自行车电动机减速齿轮比较常见的主要为9齿或13齿。更换之前,务必先确定损坏的减速齿轮的齿数。

十、乖乖免电动自行车仪表显示正常,但电动机不转

图文解说: 此类故障应重点检查闸把和电动机是否损坏。实际中电动机损坏较多见。如图7-19所示,从插接器上拔下电动机与控制器的主相线,用万用表200 Ω 电阻档测量三相绕组中每两相间的电阻。若测得有两组均为无穷大,则说明该电动机绕组已断路。分解电动机,重新绕制绕组后装复即可。

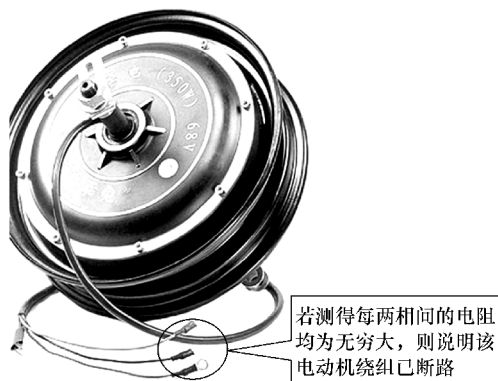


图 7-19 测量电动机引线电阻

十一、洪都电动自行车(通用型)电动机不转

图文解说: 此类故障应重点检查电动机电路。具体主要检查电动机线是否卡断、电刷是否磨损、换向器是否打火氧化、磁钢是否正常。实际中轴承原因导致铁心变形,造成磁钢破损较多见。该车为轮毂式电动机。用万用表电阻档检测电动机两根引线间的电阻,如图7-20所示,若测得阻值大且不稳定,则说明电动机有故障。维修损坏的部件或更换新的同类型电动机即可排除故障。



图 7-20 洪都电动自行车原配电动机

※知识链接※ 有刷电动机一般有正负两根引线。一般红线是电动机正极，黑线是电动机负极。如果将正负极交换接线，则会造成电动机反转。

十二、洪都电动自行车（通用型）仪表显示正常，但车辆不能起动

图文解说：此类故障应重点检查控制电路。具体主要检查控制器是否损坏、控制器与电动机插接件是否未插紧、调速转把是否损坏。实际中调速转把损坏较多见。首先，用万用表检测转把电源为 5V 正常电压，再支起中撑，旋转调速转把，同时用万用表检测调速转把信号电压，如图 7-21 所示。若测得其电压无变化且小于 1V，则说明调速转把已损坏。更换同类型调速转把后试车，故障即可排除。



图 7-21 洪都电动自行车原配调速转把

※知识链接※ 更换调速转把时，将红、绿（或蓝）黑三色线分别接入原旧转把三根导线上，焊牢或绞合均可，然后用胶布包扎，防水、防潮即可。

十三、鸿尔达 QTD-500/650-R23 电动自行车仪表有电，但电动机不工作

图文解说：此类应重点检查控制电路。具体主要检查控制器至电动机的引线是否断路、控制器是否损坏、蓄电池与控制器线路是否接触不良或断路、调速转把是否损坏。实际中控制器损坏较多见。该车原配控制器为无刷 48V/500W/12 管。可采用同功率、同电压的万能控制器代换，安装方法如图 7-22 所示。

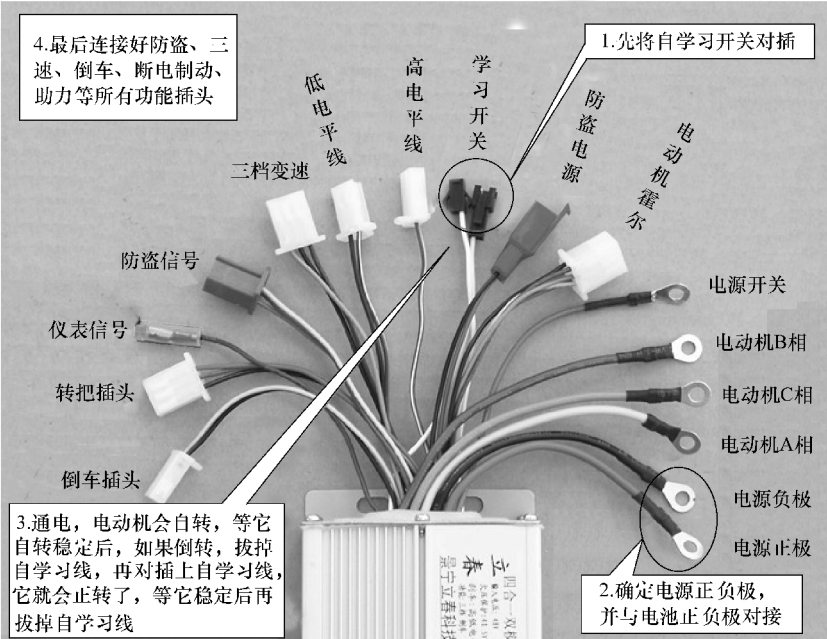


图 7-22 更换鸿尔达 QTD - 500/650 - R23 电动自行车控制器操作示意图

※知识链接※ 同功率，同电压的控制器一般可以代换。安装前务必先确定电源的正负极，否则会造成控制器再次损坏。

十四、捷安特 LAFREE432 型电动自行车打开电门锁，转动调速转把，电动机能转动，但车不走

图文解说：此类故障应重点检查控制电路和电动机。具体检查控制器是否存在问题导致调速角度调不到最大、电动机齿轮是否磨损。实际中电动机齿轮磨损较多见。该车型为捷安特 LAFREE432 电动自行车，前置电动机驱动。如图 7-23 所示，卸下电动机端盖，更换新的三洋电动机专用齿轮，即可排除故障。

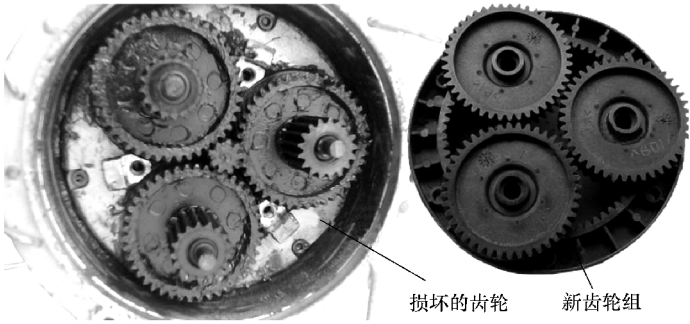


图 7-23 更换捷安特 LAFREE432 型电动自行车齿轮

※知识链接※ 捷安特 LAFREE432 型电动自行车采用三洋电动机, 由于该电动机齿轮采用尼龙材质, 因此容易造成磨损。三洋电动机的齿轮通常分为老款和新款两种, 新款与老款的齿数相同 (齿圈内齿为 72 齿, 小齿 17 齿, 底齿斜齿 43 齿), 但齿圈外形不同, 如图 7-24 所示。更换时应加以区分, 否则会造成安装不上。

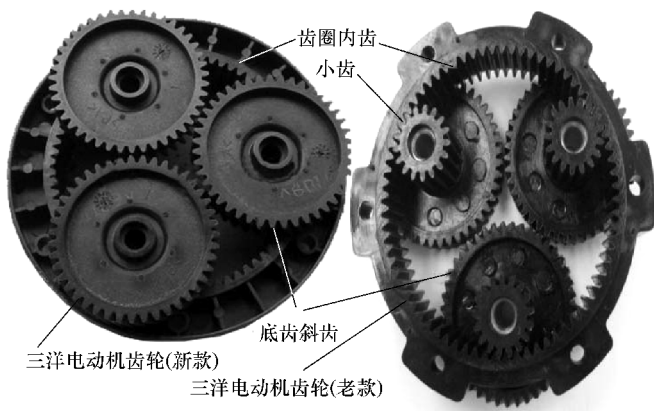


图 7-24 捷安特 LAFREE432 型电动自行车电动机两款齿轮识别

十五、捷安特电动自行车 (通用型) 打开电门锁后, 蓄电池电量的三个红灯闪烁, 闪一会儿就只剩下一个红灯亮, 且电动自行车不能启动

图文解说: 此类故障应重点检查电源和控制电路。具体主要检查控制器是否存在故障、电门锁是否损坏、电源和控制电路线路插接件是否异常。实际中电门锁损坏较多见。更换新的捷安特电动自行车专用电门锁, 即可排除故障。该车专用电门锁如图 7-25 所示, 安装时应按对应插件插接牢靠。



图 7-25 捷安特电动自行车专用电门锁

※知识链接※ 造成此类故障, 主要是因电门锁内的弹簧接触片失去弹性、过松, 导致接触不良。可拆开锁体, 打开锁与钥匙相对的一端, 用工具压紧弹簧片试验, 此时, 若故障消除, 则可判断电门锁损坏。

十六、捷安特电动自行车 (通用型) 电量显示充足, 但骑不动

图文解说: 此类故障应重点检查闸把和调速转把电路。具体主要检查松开闸把后是否未完全回位、断电开关是否损坏、调速转把是否损坏。实际中调速转把损坏较多见。该车为无刷且带减速齿轮高速电动机, 把电动自行车支架立起, 然后转动调速转把, 观察空转时电动机是否正常。若感觉提速时有时断, 则说明调速转把损坏, 应予以更换。该车原配调速转把如图 7-26 所示, 更换时只需将插接件插接牢靠即可。



图 7-26 捷安特电动自行车原配调速转把

※知识链接※ 也可采用电动自行车综合检测仪来测量转把是否正常，操作方法如图7-27所示。将检测仪的“测转把”的三根线与被测转把连接，按下开关按钮，缓慢转动转把即检测到以下几种情况：

- 1) 若“测转把”指示灯不亮，则可判断其内部磁铁脱落或霍尔元件损坏。
- 2) 若“测转把”指示灯出现微亮，则可判断转把内霍尔元件性能不良，需要更换。
- 3) 若“测转把”指示灯一直亮，则可判断转把内霍尔元件已被击穿，需要更换。
- 4) 若“测转把”指示灯从亮到不亮，则可判断该转把为反转把。
- 5) 若“测转把”指示灯从不亮渐渐变亮，则可判断该转把为正转把。

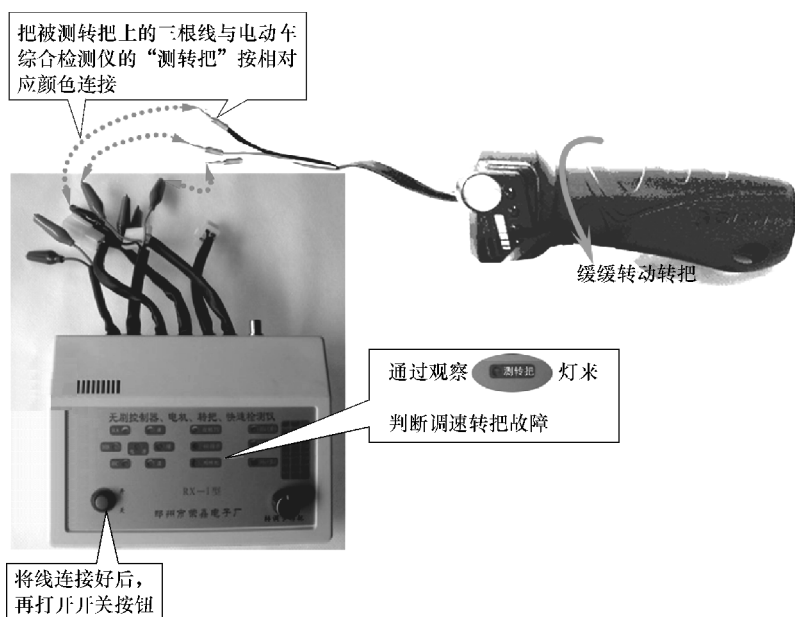


图 7-27 使用电动自行车综合检测仪检测调速转把操作示意图

十七、立马电动自行车打开电门锁，转动调速手柄，电动机不转

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池或电动机是否损坏。实际维修中电动机损坏较多见。如图7-28所示，可用万用表测量电动机两根引线间的电阻，若阻值较大且不稳定，则说明电动机已损坏。更换同类型电动机即可排除故障。

※知识链接※ 立马电动自行车动力强劲，电动机品种较多，在维修和更换时务必选择与原电动机同类型电动机总成。图7-29所示为立马电动自行车常用电动机实物，供维修代换时参考。



图 7-28 测量电动机两引线间的阻值



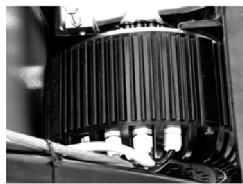
800W电动机



FU16超强核磁力电动机



MDS双传感电动机



UF0盘式动力电动机



数码高效变频电动机



A8超强核磁力电动机

图 7-29 立马电动自行车常用电动机实物

十八、立马电动自行车有电源显示，但不调速，电动机也不转

图文解说：此类故障应重点检查闸把、调速转把及电动机是否损坏。实际中多因调速转把损坏较多见。该车为68V/500W 双模控制器，如图7-30所示。用万用表检测控制器电源输入端电压，测得电压大于68V，检查控制器转把电源电压（接转把的红、黑线），测得无电压（正常电压为5V），此时，拆下转把插座。电压恢复正常，则说明转把已损坏。

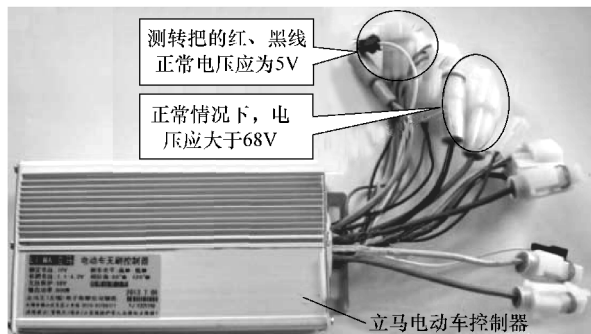


图 7-30 立马电动自行车控制器实物

※知识链接※ 该车原配调速转把如图7-31所示。供维修代换时参考。



图 7-31 立马电动自行车调速转把实物

十九、绿源电动自行车（通用型）打开电门锁后，电动机不转

图文解说：此类故障应重点检查电门锁和电动机电路。具体主要检查电动机是否损坏、电源连线是否断路、电门锁是否损坏。实际中电动机线圈断路较多见，重新绕制电动机线圈或更换新的同型号电动机，即可排除故障。该车电动机为 48V/350W，电动机绕组展开图如图 7-32 所示。

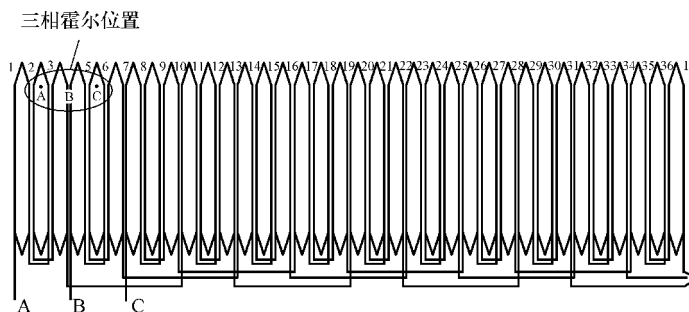


图 7-32 绿源电动自行车电动机绕组展开图

※知识链接※ 该车电动机为36槽楔，槽开口在外，下线方便，可直接在铁心上绕制。

二十、欧派电动自行车（通用型）打开电源开关，仪表灯亮，但转动调速转把，电动机不转

图文解说: 此类故障应重点检查控制电路。具体主要检查控制器是否损坏、调速转把是否损坏、制动闸把是否损坏。实际中制动闸把损坏较多见, 更换新的同类型制动闸把即可排除故障。该车专用制动闸把如图 7-33 所示, 供维修检测代换时参考。



※知识链接※ 判断闸把或控制器是否损坏的操作方法是将控制器输出端的制动线与地线短接；若此时不断电，则说明控制器存在故障；若短接后断电，则说明制动闸把已损坏。

二十一、千鹤 TDR209-3 型电动自行车仪表盘显示电量正常，但车辆不能启动

图文解说: 此类故障应重点检查电动机和制动电路。具体主要检查电源连线是否断路。

制动闸把是否损坏、电动机是否存在故障。实际中电动机电刷磨损较多见。如图 7-34 所示,卸下电动机端盖,更换新的电刷,即可排除故障。

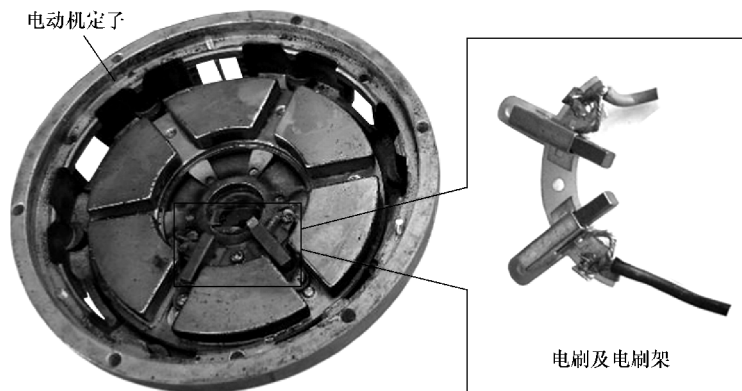


图 7-34 更换千鹤 TDR209-3 型电动自行车电动机电刷

※知识链接※ 当怀疑电动机存在故障时,可用万用表测量电动机两根引线之间的电阻,若发现电阻较大,且不稳定(正常时,电阻应很小,慢慢转动电动机时,电阻稳定不跳变),则应进一步拆开电动机端盖进行检查。

二十二、斯波兹曼电动自行车(通用型)电动机不转

图文解说: 此类故障应重点检查调速转把及控制器电路。具体主要检查调速转把输入电压是否正常、控制器 5V 输入电压是否正常、控制器电路板是否损坏。实际中控制器电路板损坏较多见,更换新的同类型控制器即可排除故障。该车专用控制器如图 7-35 所示,安装时只需按原插件插接牢靠即可。



图 7-35 斯波兹曼电动自行车专用控制器

※知识链接※ 该车专用控制器型号为 WZKD3610G-SB,规格参数:电压 DC36V/电流 12A/欠电压 31.0V。

二十三、速派奇电动自行车(通用型)电动机不转

图文解说: 此类故障应重点检查控制电路。具体主要检查主控芯片是否损坏、功率管是否损坏。实际中主控芯片损坏较多见。在电路板上找到 PWM 输出位置,转动转把,测量该点的电压值是否变化(一般为 0~5V)。若无变化,则可判断是该芯片损坏,更换损坏的主

控芯片或新的同型号控制器,即可排除故障。该车专用控制器电路板如图 7-36 所示,供维修检测代换时参考。

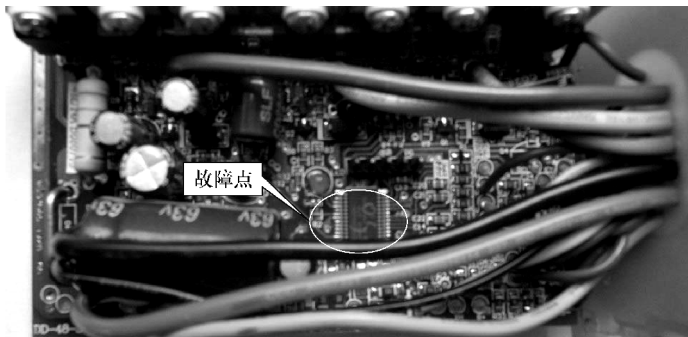


图 7-36 速派奇电动自行车控制器电路板

※知识链接※ 该控制器为 250W, 6 管驱动。

二十四、速派奇电动自行车(通用型)有电源显示,但电动机不转

图文解说: 此类故障应重点检查控制电路。具体主要检查闸把是否损坏、调速转把是否损坏、控制器是否异常。实际中调速转把损坏较多见,更换同类型调速转把即可排除故障。该车专用调速转把如图 7-37 所示,供维修检测代换时参考。

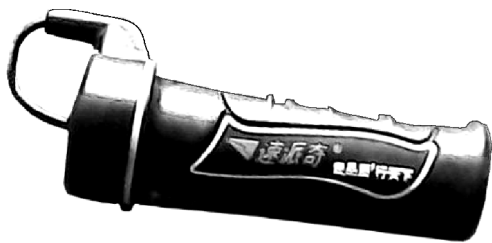


图 7-37 速派奇电动自行车专用调速转把外形实物

※知识链接※ 判断调速转把是否正常的操作方法是,转动调速转把,用万用表检测调速转把信号电压应在 0.8~4.2V 由低向高变化。若电压无变化或测得信号电压小于 1V,则说明调速转把已损坏。

二十五、台铃 TDR325Z 型电动自行车打开电门锁,电动机不转

图文解说: 此类故障应重点检查控制器和电动机电路。具体主要检查控制器是否损坏、控制器与电动机各插件是否正常、电动机是否损坏。实际中控制器损坏较多见。卸下损坏的控制器,更换新的同功率控制器,正确连接控制器各接线,即可排除故障。该车型线路连接图如图 7-38 所示,供更换控制器参考。

※知识链接※ 该车控制器欠电压保护值为 $(42 \pm 0.5)V$; 过电流保护值为 $(16 \pm 1)A$ 。

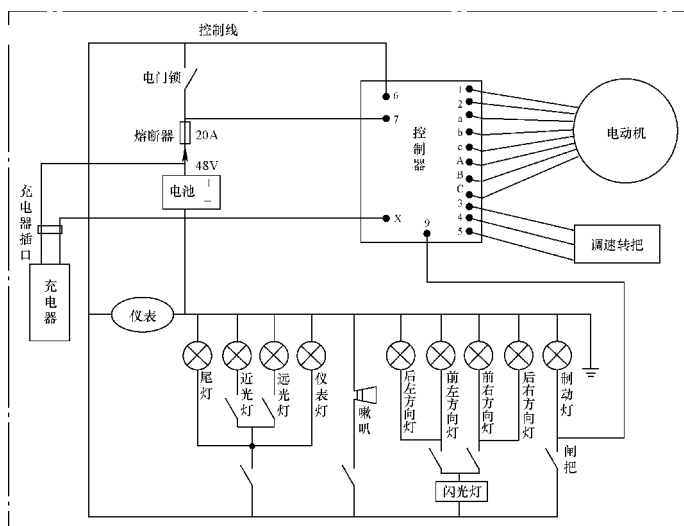


图 7-38 台铃 TDR325Z 型电动自行车线路连接图

二十六、台铃电动自行车（通用型）电动机不转

图文解说：此类故障应重点检查制动开关、调速转把及控制器是否损坏。实际中控制器损坏较多见。

将控制器插头断开，再转动电转把。车转动，则判定制动开关已坏，已造成短路故障，应更换新制动开关（见图 7-39）。若车还不转，则再用一个好的调速转把替换原转把，若车转动，则判定原调速转把已坏，造成电动自行车不转，应换新的控制器。



图 7-39 台铃电动自行车原配制动开关实物

※知识链接※ 该车原配控制器如图 7-40 所示，供维修检测代换时参考。



图 7-40 台铃原配控制器实物

二十七、小羚羊电动自行车（通用型）打开电门锁后，转动调速转把，电动机不转

图文解说：此类故障应重点检查控制和电源电路。具体主要检查蓄电池电压是否充足、控制器是否正常、调速转把是否损坏。实际中功率管 IRFZ44N 损坏较多见。首先用万用表检测控制器电源输入电压是否正常；若明显低于 36V 电压，则检测霍尔信号线电压是否正常；若也没有 5V 电压，则说明控制器内部电路板存在故障。拆开控制器，用万用表检测功率管 IRFZ44N 栅极与漏极电压；若测得栅极电压从 0 ~ 15V 变化正常，但漏极电压不变，则说明该管已损坏。更换新的同规格功率管，即可排除故障。相关维修资料如图 7-41 所示。

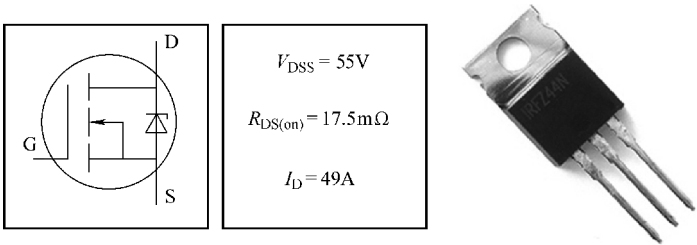


图 7-41 功率管 IRFZ44N 资料

※知识链接※ 功率管 IRFZ44N 可采用 2SK902 或 IRF150 代换。

二十八、小羚羊电动自行车（通用型）电量指示灯不亮，车辆不能起动

图文解说：此类故障应重点检查电源和控制器电路。具体主要检查蓄电池盒静触点与蓄电池盒动触点接触是否良好、电源开关是否损坏、熔丝是否熔断、控制器是否存在故障。实际中控制器存在故障较多见。可采用电动自行车检测仪来判断控制器性能好坏，检测方法如图 7-42 所示：将检测仪的控制器测试输出线专用接口与控制器的专用接口相接，若此时 G 灯不闪亮（控制器性能正常时 G 灯会不停闪亮），则可判断控制器存在故障。更换新的同类型控制器，即可排除故障。

※知识链接※ 也可使用万用表测量控制器输出电压来判断控制器是否正常，操作方法是，转动调速把测量控制器是否有输出电压（正常值应在 0 ~ 36V 范围内），若输出电压失常，则说明控制器存在故障。



图 7-42 检测控制器性能好坏

二十九、新日电动自行车（通用型）电动机不转

图文解说：此类故障应重点检查电动机及控制器电路。具体主要检查电动机是否损坏、控制器是否损坏。实际中控制器进水导致六个 MOS 管损坏较多见。维修操作方法如图 7-43、图 7-44 所示，拆开控制器外壳，用热风枪焊下损坏的六个 MOS 管，采用新的六个 75N75MOS 管重新焊好，然后对控制板进行灌胶处理，即可排除故障。

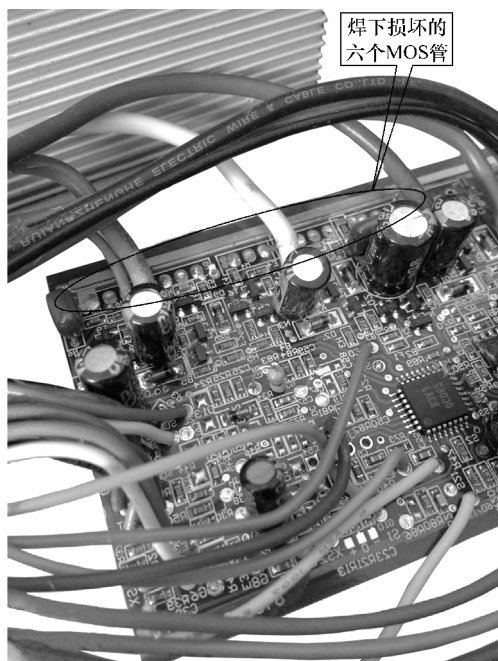


图 7-43 新日电动自行车专用控制板

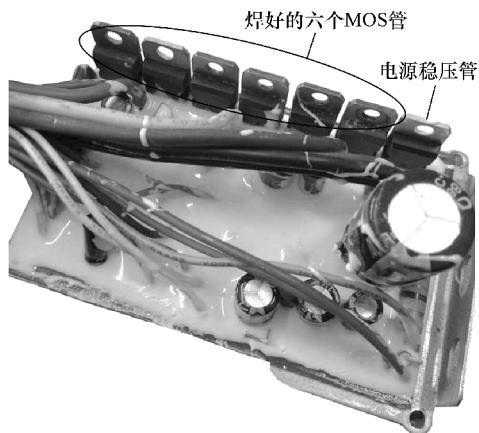


图 7-44 对控制板灌胶处理

※知识链接※ 电动自行车控制器电路板没有灌胶, 仅靠外壳上的密封胶防水, 很容易导致进水损坏控制电路板。因此, 维修好此类控制器故障后, 应对控制板进行灌胶处理。75N75 为 N 沟道 MOS 管, 相关资料如图 7-45 所示, 供维修检测代换时参考。

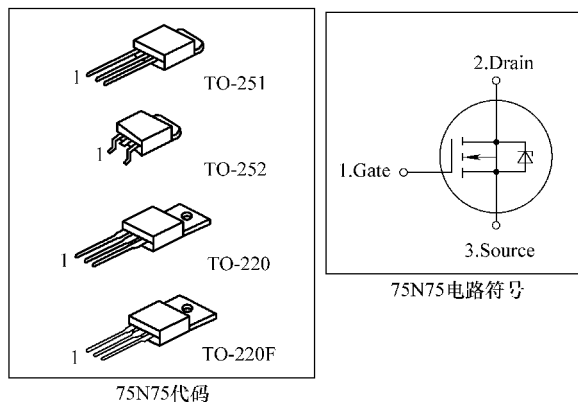


图 7-45 75N75MOS 管技术资料

三十、新日电动自行车（通用型）仪表显示和灯光均正常，但电动机不工作

图文解说：此类故障应重点检查控制器和调速转把。具体主要检查蓄电池至控制器间的线路是否短路或断路、调速转把信号线电压变化是否正常。实际中调速转把损坏较多见，更换新的调速转把，即可排除故障。该车原配调速转把如图 7-46 所示，供维修检测代换时参考。



图 7-46 新日电动自行车原配调速转把实物

※知识链接※ 正常情况下，应测得调速转把信号线电压值应在 $0 \sim 4.5\text{V}$ 之间变化；若转动转把到最大时，电压变化很少，则可判定调速转把损坏。更换新的调速转把即可排除故障。

三十一、新旭 24V/180W 有刷电动自行车不能起动

图文解说：此类故障应重点检查控制器保护电路和驱动电路。具体主要检查保护电路 R14、R13、VD1、R2、R1 是否正常，驱动电路 V1、V2、V3 是否正常。该车控制局部电路原理如图 7-47 所示，首先，使用万用表频率档测量集成电路 LM339①脚有无振荡信号；支起电动自行车中撑，使后轮悬空，转动调速手柄，并同时测量 LM339②脚、⑬脚、⑭脚、⑮脚电压是否正常；若测出均无电压，则说明保护电路的 R14、R13、VD1、R2、R1 任意一只元器件有可能存在损坏或变值；若测得上述元器件均正常，则说明保护电路正常；接下来，对驱动电路 V1、V2、V3 等器件分别进行检测，结果发现 V1 损坏。采用 FMMT2222A ($V_{\text{CBO}} = 75\text{V}$, $V_{\text{CEO}} = 40\text{V}$, $I_{\text{C}} = 600\text{mA}$, $P_{\text{tot}} = 330\text{mW}$) 代换即可排除故障。

※知识链接※ 该车控制器保护电路的 R14、R13、VD1、R2、R1 任意一只元器件损坏或变值，均会引起电路出现假性欠电压保护。

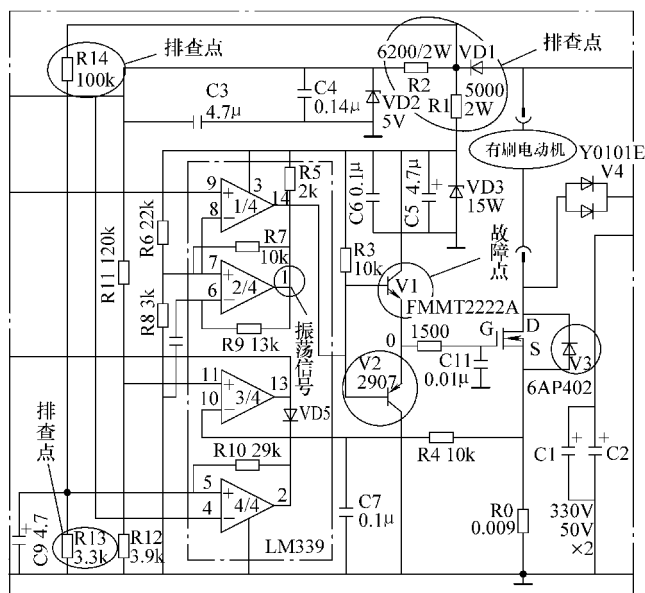


图 7-47 新旭 24V/180W 有刷电动自行车保护和驱动电路原理截图

三十二、新旭 40V/500W 电动自行车打开电门锁，转动手柄，车辆不能起动车辆不能启动

图文解说：此类故障应重点检查电源和控制器电路。具体检查部位如图 7-48 所示，主要检查蓄电池电压是否正常、熔丝 FU 是否完好、控制器电源供给电路是否正常。实际中电源供给电路快恢复整流二极管 VD9 损坏较多见，采用 FR157GP 更换，即可排除故障。

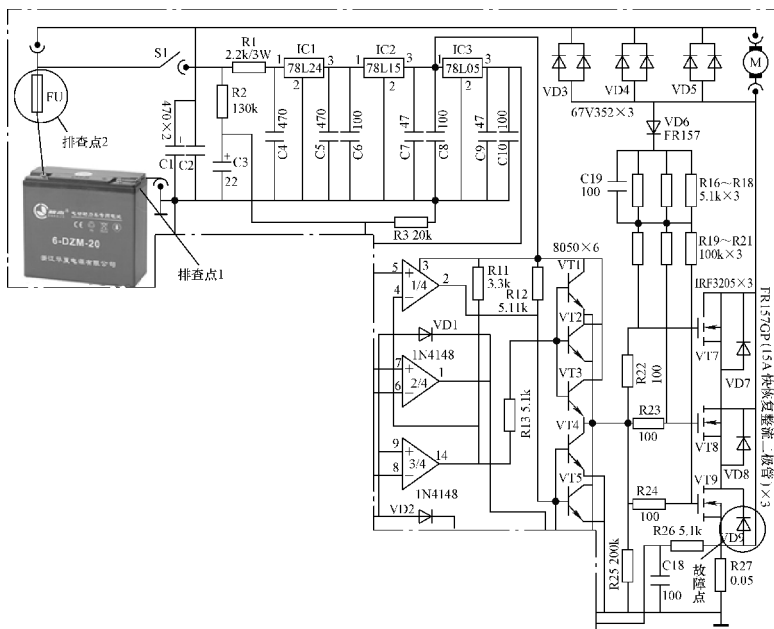


图 7-48 新旭 40V/500W 电动自行车电源供给电路原理截图

※知识链接※ 该车电源供电电路分为以下三组，若任何一组出现故障，控制器将不能正常工作，导致车辆不能起动。48V 蓄电池电压经熔丝 FU，直接为功率开关管 VT7~VT9（并联）及电动机 M 串联回路供电。经 IC1、IC2 稳压后取出 15V 电压，为四电压比较器 IC5（LM339，见图 7-49）及互补推挽输出管 VT1~VT6 供电。经 IC3 稳定 5V 电压，为振荡器 IC4（NE555）、左右制动按钮开关 S2、S3 及霍尔调速手柄调速器供电。

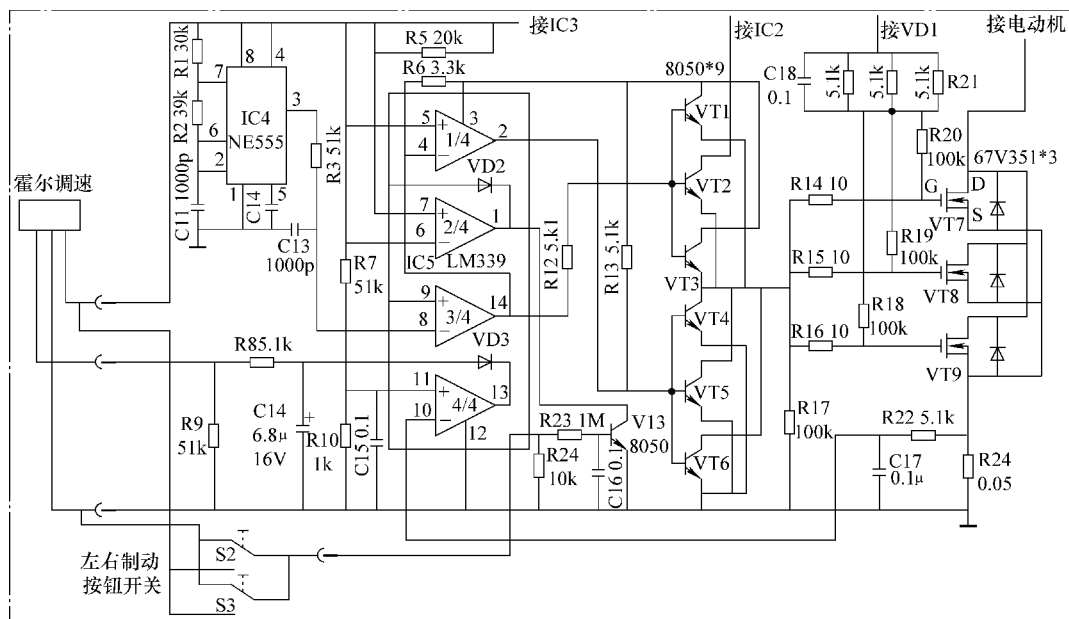


图 7-49 新旭 40V/500W 电动自行车电源供给部分电路

三十三、新旭 48V/500W 电动自行车打开电门锁，电源指示灯亮，但不能起动

图文解说：此类故障应重点检查控制器电路。具体排查部位如图 7-50 所示，主要检查电源供给电路阻容元器件 C4 是否正常、脉冲振荡电路时基芯片 IC4（NE555）是否正常、脉冲振荡电路外围元器件 R4~R6、C12、C14 是否正常。实际中时基芯片 NE555 损坏较多见，采用同型号集成电路更换，或用 SA555、SE555 代换，即可排除故障。

※知识链接※ 该车 NE555 时基电路接线采用无稳态自激多谐振荡器模式，③脚输出矩形波振荡脉冲，经阻容元件 R6 和 C4 积分成锯齿波，再加入到比较器 LM339 ⑧脚供调制使用。若检测 IC4 ③脚无振荡脉冲输出，并检查外围元件 R4~R6、C12、C14 均正常，则可判断 IC4（NE555）内部电路损坏。时基电路 NE555、SA555、SE555 三种可代换集成电路参数资料如图 7-51 所示，供维修检测代换时参考。

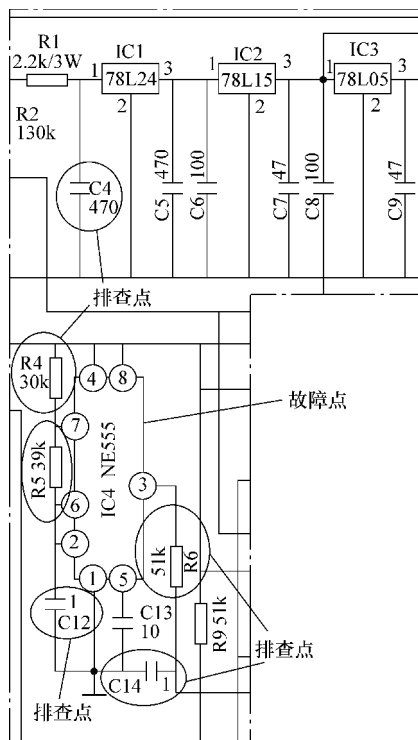


图 7-50 新旭 48V/500W 电动自行车电源供给及脉冲振荡电路截图

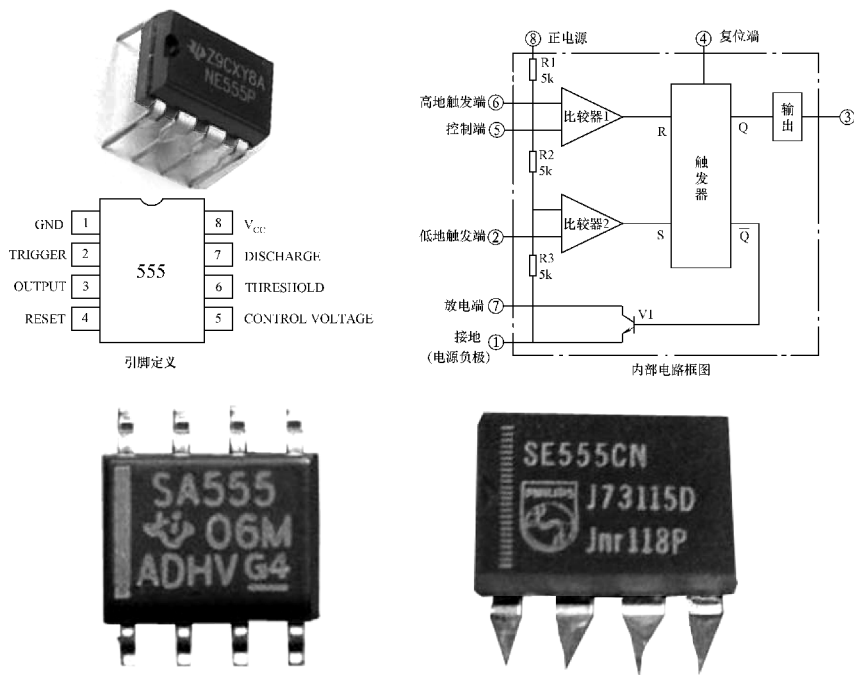


图 7-51 三种可代换集成电路参数资料

三十四、新旭 WMB 24V/180W 有刷电动自行车打开电门锁后，仪表无显示，车辆不能起动

图文解说：此类故障应重点检查电源电路和控制电路。具体主要检查蓄电池电压是否正常、制动微动开关能否正常复位、控制器是否损坏。实际中控制器脉冲振荡电路，即电压比较器 LM339 外围电路电压取样电阻 R14 变值，造成电路保护较多见，更换损坏的元器件即可排除故障。相关维修资料如图 7-52 所示。

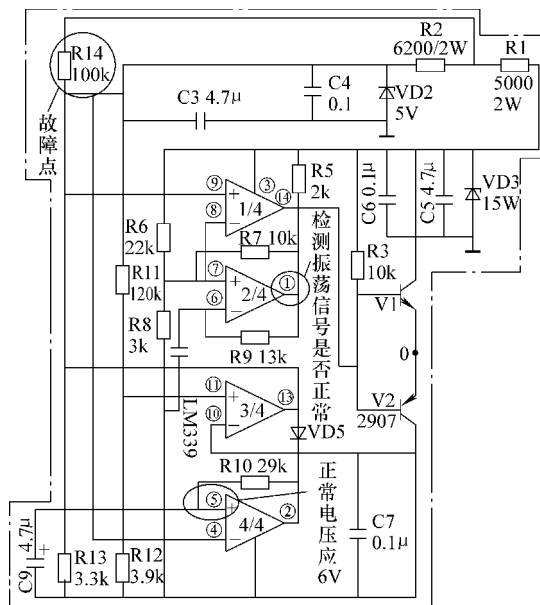


图 7-52 新旭 WMB 24V/180W 有刷电动自行车脉冲振荡及外围电路

※知识链接※ 检修此类故障排查步骤是，打开控制器外壳，取出电路板，用万用表测量四电压比较器电路（LM339）的①脚，看是否有振荡信号；若四电压比较器电路（LM339）的①脚有振荡信号，则支起电动自行车中撑，使后轮悬空，并旋动调节调速手柄，测量 LM339 各脚电压是否正常；若 LM339 任意一脚电压与实际不符，则可判断该脚外围电路有元器件损坏。

三十五、雅迪电动自行车（通用型）骑行时有不规则的停转

图文解说：此类故障应重点检查控制电路部分。具体主要检查控制器与轮毂接插件是否松脱或导电不良、调速转把是否存在故障。实际中调速转把存在故障较多见，更换新的调速转把即可排除故障。该车调速转把实物如图 7-53 所示，供维修代换时参考。



图 7-53 雅迪电动自行车调速转把实物

※知识链接※ 更换新调速转把后, 应注意用防水胶布包扎好线头, 以防止雨天骑行时发生短路故障, 造成调速转把再次损坏。

三十六、雅迪电动自行车(通用型)前轮偏左或偏右行驶

图文解说: 此类故障应重点检查前轮组件和前叉部分。具体主要检查前轴螺母是否松动、车把和前叉之间是否碰撞、把心螺栓是否松动、前叉立管或前叉腿是否变形。实际中前叉立管或前叉腿变形较多见, 校正前叉立管或前叉腿, 或更换新的同类型前叉, 即可排除故障。该车专用前叉如图 7-54 所示, 供维修检测代换时参考。

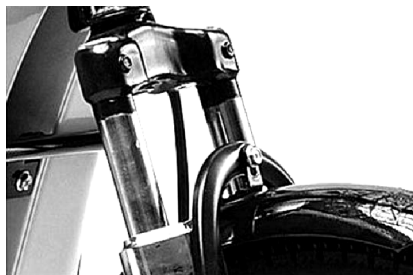


图 7-54 雅迪电动自行车专用前叉

※知识链接※ 若安装的为液压前叉还应对方向柱和减振臂进行检查, 看方向柱有无变形, 减振臂有无漏油现象。若有这些现象, 必须更换, 以免引起骑行时方向跑偏、发抖、转向沉重、方向杆振手等故障。

三十七、雅迪电动自行车电动机不转

图文解说: 此类故障应重点检查控制器是否正常。具体检查控制器 PWM 电路或 MOS 管驱动电路是否正常。实际中 IRF3205 MOS 驱动管 1 损坏较多见。该车为无刷控制器, 相关电路截图如图 7-55 所示。用万用表直流电压 +50V 档, 检测 6 路 MOS 管栅极电压是否与转把的转动角度呈对应关系; 若没有, 则可判断控制器电路中的 MOS 管驱动电路有可能存在故障。采用同型号 MOS 管驱动管更换, 即可排除故障。

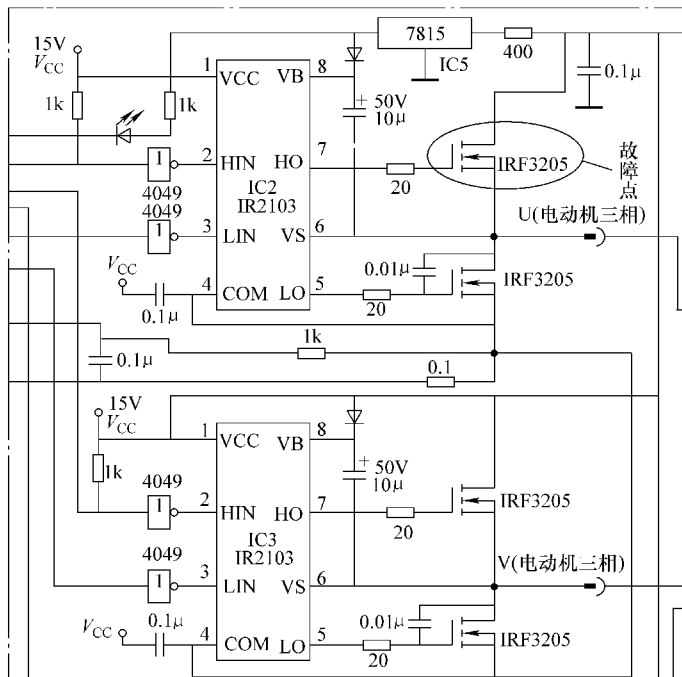


图 7-55 雅迪电动自行车无刷控制器驱动电路截图

※知识链接※ IRF3205MOS 驱动管参数如图 7-56 所示，供维修检测代换时参考。若找不到同型号 MOS 驱动管，也可采用 IRF1404 进行代换。

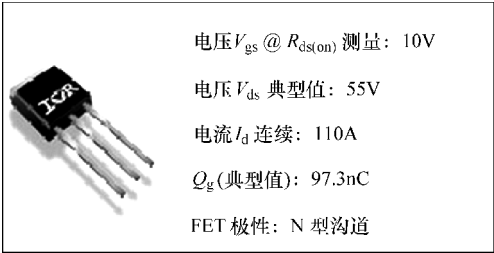


图 7-56 IRF3205MOS 驱动管参数

问诊 8 电动自行车行驶无力检修专题

※Q1 检修电动自行车行驶无力的方法有哪些？

1. 电动自行车行驶无力的通用检修方法

电动自行车驱动无力表现为起动时间长，爬坡无力，稍加载重时行驶速度即会减慢。引起此类故障主要是由于蓄电池容量不足、控制器参数漂移或电动机本身存在故障所致。维修操作方法如下：

1) 首先应使用万用表测量蓄电池的端电压，检查蓄电池是否老化；若测得电压不足，则应进行充电；若充电时间过短或充不进电，则应更换新的蓄电池。

2) 判断是否因控制器参数漂移时，应对控制器 PWM 信号进行检测，要求 PWM 信号应达到 100%，若 PWM 信号不足，则应进行检修或更换控制器。

3) 当怀疑因电动机故障而引起驱动无力时，应按如图 8-1 所示方法检查：电动机电源线接线是否正确，有无断裂、松动及接触不良的现象；换向器是否偏心，电刷与换向器的接触面是否正常（换向器应占电刷截面积的 75% 以上），若否，则应进行调整；电刷与刷握的配置是否正确，电刷的弹力是否适当，位置是否正确，若弹力不够，位置不正确，则应予以调整。电动机绕组绝缘电阻是否合格，其绝缘电阻在冷态（即室温）和热态（75℃）时检测时均应达到合格值，反之，说明该电动机绝缘不良，需要更换。

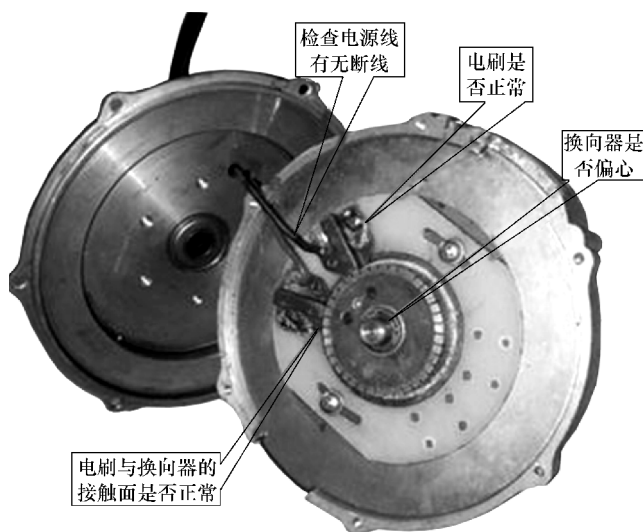


图 8-1 检测电动机故障而引起驱动无力部位

2. 无刷控制器断相，电动自行车行驶无力的检修方法

电动自行车无刷控制器缺相的主要原因有主相位断相和霍尔断相两种，可按以下方法进行检修：

1) 主相位断相。主相位断相一般是 MOS 管被击穿, 即某相位上下两个 MOS 管同时击穿, 而造成断相。可用万用表晶体管档对 MOS 管进行检测, 若已被击穿, 更换即可。

2) 霍尔断相。无刷控制器霍尔断相时, 控制器不能识别电动机的霍尔信号。可用万用表直流 20V 档进行检测, 将黑表笔接霍尔引线的黑线, 红表笔接其他霍尔引线, 观察万用表的读数, 若所测电压在 5V 以下, 则说明控制器内部霍尔输出电路有故障。重点检测霍尔引线的滤波电容, 若损坏, 应更换。若滤波电容正常, 则可能是主控芯片存在故障。可用万用表测量主控芯片各引脚电压, 当某一引脚电压异常时, 再检测与之相关的元器件, 即可查找到故障元器件。

3. 电动自行车骑行前进时, 速度慢且有带重感检修方法

人力骑行电动自行车时感觉速度慢且有带重感, 一般是由于前制动抱制动与电动自行车的转动部分产生摩擦引起, 需对前后制动和转动部件的间隙进行调整, 同时要确保转动件的灵活性和良好的制动性能。另外, 可能是链条过紧所致, 调整好后轮轴的前后位置即可。

针对以上原因, 首先应检查轮胎并充足气, 装正或调整轮胎和制动皮位置, 调整好传动系统零件, 使飞轮、链轮和链条应在同一平面上, 排除链条轴向跳动, 调节好链条和前后中轴的松紧度, 并定时清洗链条。

※Q2 检修电动自行车行驶无力的技能有哪些?

1. 快速判断电动机是否断相的方法

快速判断电动机是否断相方法操作步骤如下:

- 1) 首先将控制器与电源接通。
- 2) 将万用表的黑表笔接到控制器霍尔线的负极(黑线)上。
- 3) 用红表笔分别去测量控制器上另外三根霍尔线 SA、SB、SC 的电压。正常情况下, $SA \text{ 的电压} \leq SB \text{ 的电压} = SC \text{ 的电压} = (5.7 \pm 0.5) \text{ V}$, 如果某一测量值与此相差较大, 则就表明有断相现象。

2. 快速判断电动机机械故障的方法

无论高速电动机还是低速电动机, 在负载运行时都不应该出现机械碰撞或不连续不规则的机械噪声, 否则, 说明电动机内部有可能存在机械故障, 且不同形式的电动机具体故障部位不尽相同。若为有刷或无刷无齿电动机, 则可判断磁钢脱落电动机扫膛、电动机内部轴向窜动、线圈散落等; 若为无刷或有刷有齿电动机, 则可判断轴承损坏、齿轮磨损、超越离合器失效等。

3. 快速判断蓄电池电容量的方法

电动自行车蓄电池的电容量可使用蓄电池电容量测试表进行检测。使用操作方法如图 8-2 所示。步骤如下:

1) 使用前应先检查仪表指针是否指在表盘标度的“0”位上。如不在“0”位, 可旋转表头下部的调零器, 使指针指在“0”位上。

2) 将测试表的黑色夹子接蓄电池负极, 红色夹子接蓄电池正极。

3) 打开电源开关, 此时显示的为蓄电池的虚电压, 按下测试表的负载开关, 时间不要超过 5s, 所测的电压值则是蓄电池的启动放电电压值。

4) 本表绿色区域表示蓄电池电量充足, 蓄电池可以正常使用; 黄色区域表示蓄电池电

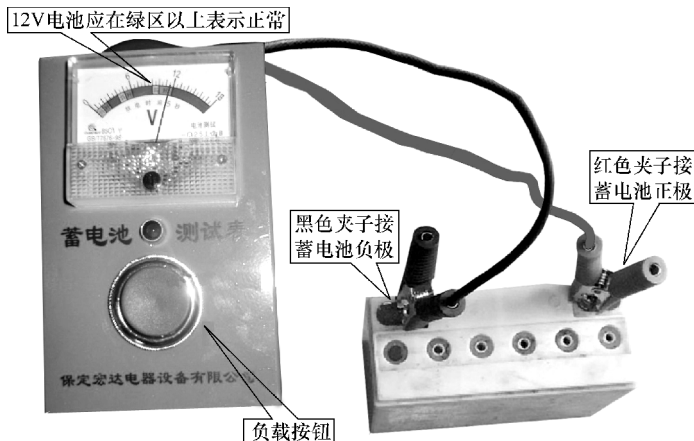


图 8-2 检测蓄电池电容量操作方法

量已接近用完，用户应尽快充电；红色区域表示蓄电池电量已经用完，用户应立即充电。

5) 如用户在测量时，表头指针迅速回落到红色区域则应立即充电，待充足电后再测量；若充足电后表头指针仍然迅速回落到红色区域，甚至进入其他区域内（例如，12V 蓄电池测量时进入 6V 区域内），则表示该蓄电池已基本损坏失效。

6) 电动自行车蓄电池一般是由 3~4 节蓄电池组成。测量时每只蓄电池性能应基本一致。若出现某一只蓄电池不一致的情况应立即挑出更换或修理。

4. 检修电动机轴承故障的方法

电动自行车电动机上的轴承，主要为电动机轴上的轴承和侧盖孔中轴承，如图 8-3 所示。

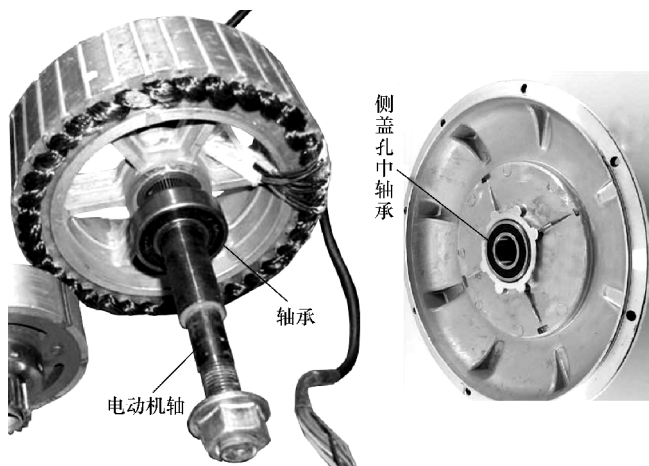


图 8-3 电动机上的轴承

电动机轴承常见故障现象表现为：缺油（产生“骨碌骨碌”的声音）；轴承钢圈破裂（产生不连续的“梗梗”声）；轴承内混有沙土或杂物，或轴承零件有轻度磨损（产生轻微的杂音）。

对于电动机轴上轴承的检修操作步骤：首先，转动轴承，观察轴承的转动的情况；若发现轴承缺油，则用小针拨开轴承油封，加入黄油，然后将油封复位即可；若发现轴承损坏，则用拉马拉下轴承，换上相同规格型号的轴承，再用锤子击打，即可安装好。

对于侧盖孔中轴承的检修操作步骤：将左手食指穿入轴承孔中，用右手转动轴承，若轴承运转不灵活或发出杂音，则说明轴承存在故障；若检查为轴承缺油，则用小针拨开轴承油封，加入黄油，再将油封复位即可；若轴承损坏，则按如图 8-4 所示，用丁字扳手接触轴承外围，并用锤子击打，取下轴承，然后更换相同规格型号轴承，再用锤子击打轴承，即可安装好。

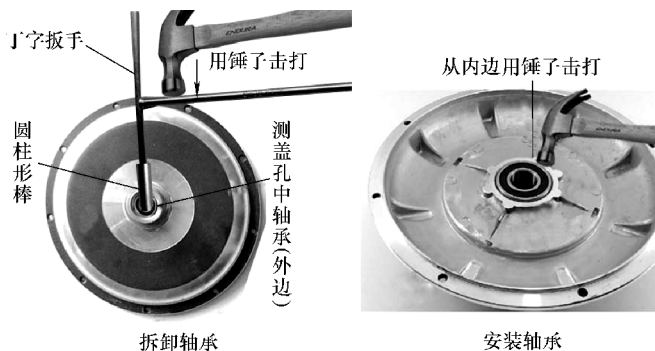


图 8-4 更换侧盖孔中轴承操作示意图

※Q3 检修电动自行车行驶无力的注意事项有哪些？

检修电动自行车行驶无力应注意以下事项：

1) 电动自行车无刷控制器断相现象可以分为主相断相和霍尔断相两种情况。主相位断相主要检测 MOS 管是否击穿，一般是一个相位的上下两个一对 MOS 管同时击穿，应同时更换。电动自行车无刷控制器的霍尔断相表现为控制器不能识别电动机霍尔信号，若任意一只霍尔元件损坏，应同时更换三只新的霍尔元件。

2) 使用蓄电池电量测试表对蓄电池进行检测时，测试时间不要超过 5s。另外，注意测量时放电电流较大（12V 蓄电池消耗电功率可达 700W 以上），应尽可能缩短测量时间，更不能将测试表作为放电器长时间使用。否则会造成测试表塑料部分因高温熔化而不能使用。

3) 因电动机齿轮磨损而造成电动自行车行驶无力，在更换减速齿轮时，由于每个减速齿轮的磨损程度不同，因此应同时整套减速齿轮，不能单独更换单套齿轮。反之，会造成新旧齿轮负荷条件不同，更容易损坏减速齿轮，造成同样的故障。

4) 电动机因换向器短路，会造成行驶无力及温升故障，在更换新的换向器之后，还应检查所有焊点是否接触良好，有无虚焊，有无短路现象。

5) 电动机轴承损坏会造成行驶无力，且发出异响，更换新的轴承后，在没有通电试车之前，应先转动一下电动机轴。正常情况下，电动机轴应转动自然，不能有轴向窜动，也不能有径向的摆动，不能有发卡的现象。通电运转时无噪声，电动机的表面不热，方可装车使用。

※Q4 检修电动自行车行驶无力的常见故障部位有哪些?

遇到电动自行车行驶无力故障时, 应进行以下检查:

- 1) 检查蓄电池电压是否充足。
- 2) 检查控制器是否正常, 是否存在断相。
- 3) 检查电动机接线是否良好, 电动机是否扫膛或轴承是否损坏, 电动机齿轮 (高速有齿电动机) 是否磨损。
- 4) 检查制动断电开关是否复位不良。
- 5) 检查调速转把中磁铁或拉索连接是否松动。
- 6) 检查制动线是否太紧、是否不灵, 闸本身是否损坏不回位, 造成抱闸, 或轮胎气压是否不足等。

※Q5 电动自行车行驶无力故障检修实例

一、澳柯玛电动自行车 (高速电动机) 行驶无力, 且发出响声

图文解说: 此类故障应重点检查电动机部分。具体主要检查行星减速齿轮是否正常、霍尔元器件是否正常。实际中电动机行星减速齿轮磨损较多见, 卸下电动机端盖, 更换如图 8-5 所示规格的离合器总成, 即可排除故障。



图 8-5 澳柯玛电动自行车离合器总成

※知识链接※ 该车为高速电动机, 其离合器齿轮与爱玛、速派奇、新日、小鸟电动自行车同类型电动机可通用。

二、澳柯玛电动自行车 (通用型) 行驶无力, 车速慢

图文解说: 此类故障应重点检查电动机与控制器电路。具体主要检查电动机霍尔是否正常、电动机绕组是否正常、控制器是否正常。实际中控制器驱动器 IR2103 烧坏造成断相较多见, 更换损坏的元器件即可排除故障。相关电路如图 8-6 所示。

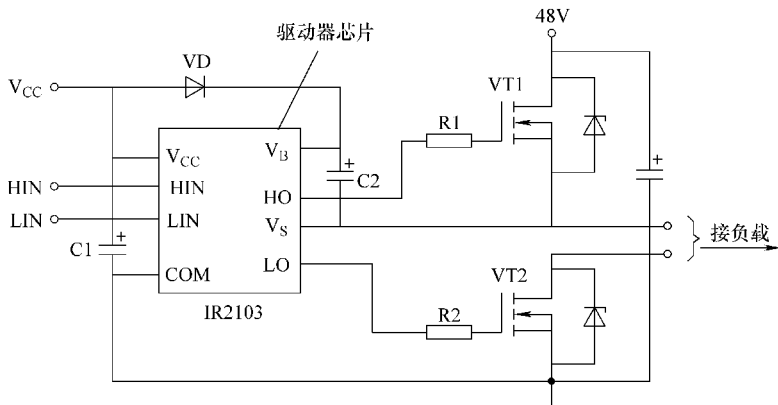


图 8-6 驱动器 IR2103 驱动电路

※知识链接※ IR2103 是一款半桥驱动集成芯片，其内部集成了互相独立的控制驱动输出电路，可直接驱动两个中功率半导体器件如 MOSFET 或 IGBT（绝缘栅双极型晶体管，是由双极型晶体管和绝缘栅型场效应晶体管组成的复合全控型电压驱动式功率半导体器件）。具有动态响应快，驱动能力强，工作频率高，多种保护功能等特点。

三、洪都电动自行车（通用型）骑行时感觉动力明显不够

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池和控制器部分。具体主要检查蓄电池容量是否衰减、控制器参数是否漂移。实际中控制器参数产生漂移较多见。该车控制器型号为 WZ-KC4822 /48V/22A/ 功率 350W/6 管，选用同等电压功率控制器更换，即可排除故障。如图 8-7 所示，为 350W 控制器接线图，供更换控制器参考。

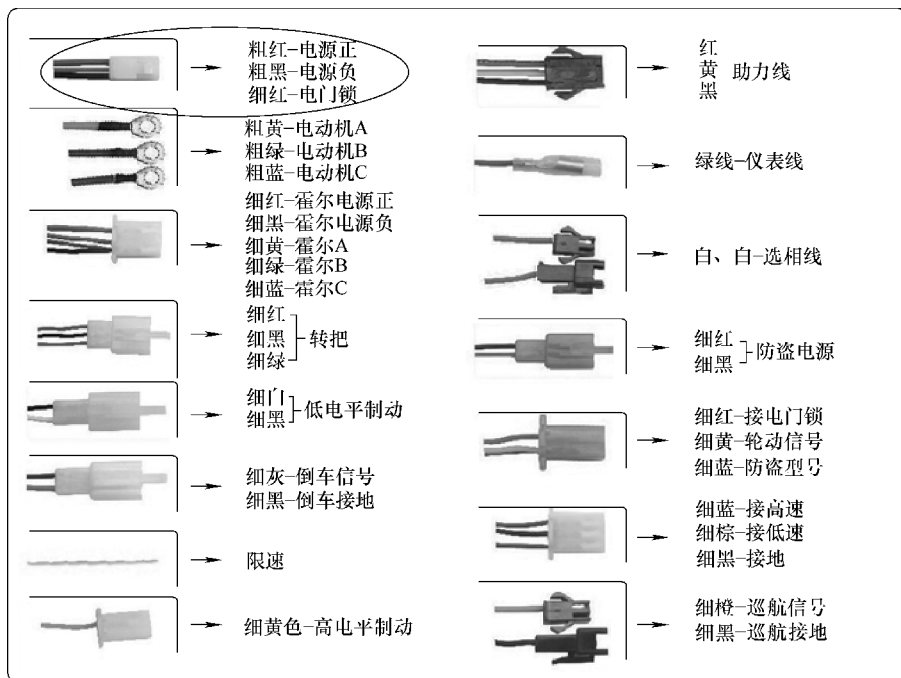


图 8-7 350W 控制器接线参考图

※知识链接※ 在安装新的控制器时，应注意前照灯与控制器上的电门锁出线插件，绝对不可以与其他出线插错，反之，会烧坏控制器。

四、捷安特 331 - A 型电动自行车电量显示充足，但骑行无力，车速很慢

图文解说：此类故障应重点检查电动机和控制器电路。具体主要检查电动机电刷是否磨损、控制器参数是否产生漂移。实际中电动机电刷磨损较多见，更换新的专用电刷架总成，即可排除故障。该车采用高速有刷电动机，其电刷架总成如图 8-8 所示，供维修检测代换时参考。

※知识链接※ 更换上新电刷架总成后，还应检查新电刷安装松紧度是否合适。最好是使用细砂纸将换向器电极打磨，并清理干净，以使其接触良好。

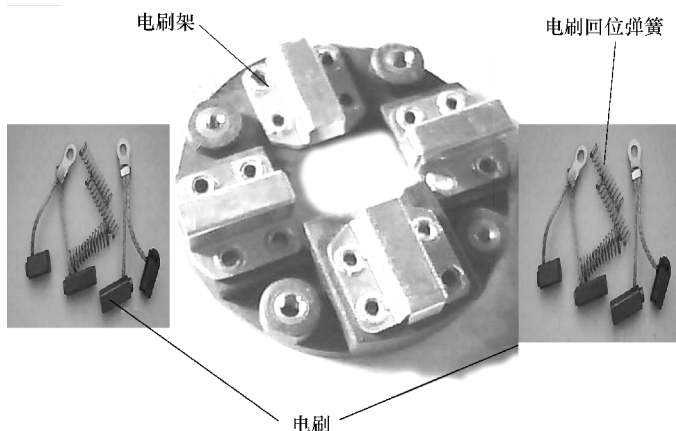


图 8-8 捷安特 331-A 型电动自行车专用电刷套件

五、捷安特电动自行车（通用型）骑行时，动力明显不足，且发出异响

图文解说：此类故障应重点检查电动机部分。具体主要检查电刷是否严重磨损、轴承是否损坏。实际中轴承长期缺油干磨造成损坏较多见。如图 8-9 所示，卸下电动机端盖，采用新的同型号轴承更换，即可排除故障。

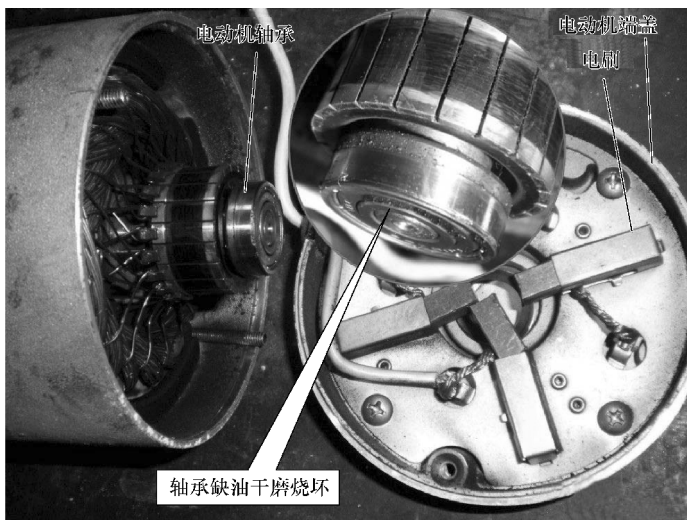


图 8-9 更换电动机轴承

※知识链接※ 更换电动自行车自行车电动机轴承后，在没有通电试车之前，应先转动一下电动机轴。正常情况下，电动机轴应转动自然，不能有轴向窜动，也不能有径向的摆动，不能有发卡的现象。通电运转时无噪声，电动机的表面不热，方可装车使用。

六、捷安特电动自行车（通用型）骑行中速度变慢，用手摸电动机明显过热

图文解说：此类故障应重点检查电动机部分。具体主要检查电刷的间隙是否不均匀、换向器片是否短路、轴与轴承之间是否配合过紧。实际中换向器片短路较多见。如图 8-10 所示，卸下电动机，使用专用扳手按对角顺序将电动机端盖固定螺钉拧松，打开端盖，维修或

更换换向器，即可排除故障。

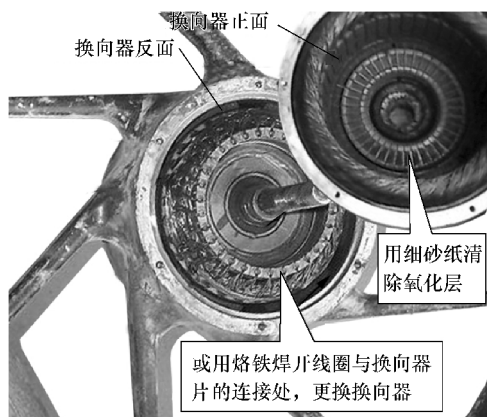


图 8-10 维修或更换换向器操作示意图

※知识链接※ 若换向器表面有氧化层，则用细砂纸打磨，并用毛刷清洁干净。换向器在出现短路或烧坏时，应予以更换新件。若更换新的换向器，应检查所有焊点是否接触良好，有无虚焊，有无短路现象。

七、立马 V8 核磁动力电动自行车行驶无力，且从轮毂传出响声

图文解说：此类故障应重点检查电动机部分。具体主要检查霍尔元器件是否正常、减速齿轮是否磨损。实际中减速齿轮磨损较多见。如图 8-11 所示，打开电动机端盖，更换新的同型号减速齿轮，即可排除故障。

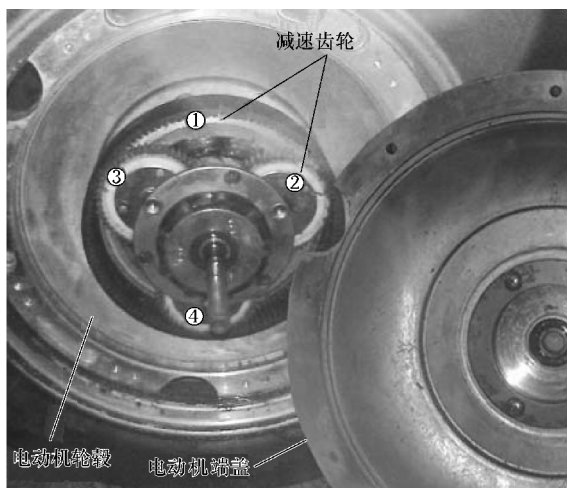


图 8-11 更换立马 V8 核磁动力电动自行车电动机减速齿轮

※知识链接※ 由于每个减速齿轮的磨损程度不同，因此应同时更换整套减速齿轮，不能单独更换单套齿轮。反之，会造成新旧齿轮负荷条件不同，更容易损坏减速齿轮，造成同样的故障。

八、绿源电动自行车（通用型）电动机转速慢，行驶无力

图文解说：此类故障应重点检查控制电路。具体主要检查调速手柄是否存在故障、控制器是否存在故障。实际中控制器损坏较多见。更换同类型控制器即可排除故障。该车专用控制器如图 8-12 所示，供维修检测代换时参考。



图 8-12 绿源电动自行车专用控制器

※知识链接※ 判断控制器是否正常操作方法是：用万用表电压档测量控制器电源电压和电动机引线电压，此时转动调速手柄，若变化超过 1V（正常情况电压应在 1V 以下），则说明控制器存在故障。

九、千鹤 TDH205BZ 电动自行车行驶无力，车速变慢

图文解说：此类故障应重点检查电动机部分。具体主要检查电刷是否磨损、减速齿轮是否磨损、轴承是否正常。实际中电刷磨损较多见。卸下电动机端盖，更换如图 8-13 所示千鹤电动机专用电刷，即可排除故障。



图 8-13 千鹤 TDH205BZ 电动自行车电动机专用电刷

※知识链接※ 千鹤电动自行车大多采用有刷有齿高速电动机，此类电动机电刷和减速齿轮容易出现磨损，发生故障的概率相对比较高。

十、速派奇电动自行车（通用型）蓄电池充足，扩幅辊显示灯全亮，但负载轮毂转动无力

图文解说：此类故障应重点检查电动机部分。具体主要检查齿轮是否磨损打滑、轮毂电动机绕组部分是否短路、电动自行车装配是否不当或部件是否磨损。实际中轮毂电动机绕组部分短路较多见，重新更换电动机定子或电动机总成即可排除故障，该车电动机定子实物结

构如图 8-14 所示,供维修检测代换时参考。

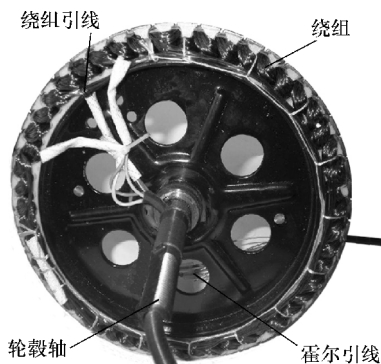
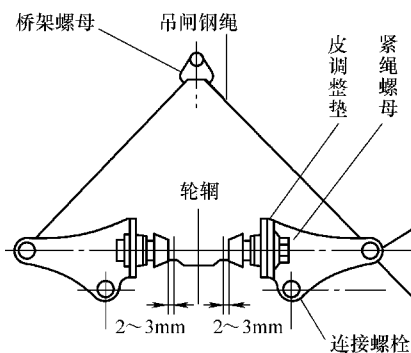


图 8-14 速派奇电动自行车电动机定子实物结构

※知识链接※ 该车配备为无刷轮毂式电动机,检测电动机绕组部分是否短路时,应先拔下电动机与控制器相连的主相线,再用万用表 200Ω 电阻档分别测量三相绕组中每两相间的电阻。若测得阻值为无穷大(正常时应测得电阻值基本相同且为 1Ω 以下),则说明电动机存在短路故障。

十一、王派 TDL1012 型电动自行车骑行费力,且速度慢

图文解说: 此类故障应重点检查电源和机械传动部分。具体主要检查制动是否过紧(即抱闸)、轮胎气压是否充足、蓄电池电压是否过低。实际中抱闸较多见,按如图 8-15 所示操作,重新调整制动皮与轮辋间隙,即可排除故障。



- 旋松闸皮调整螺母,使闸皮能平行地接触轮辋中心,侧面与轮辋对正,然后拧紧闸皮调整螺母
- 旋紧紧绳螺母,将吊闸钢绳从桥架上取下,调整闸皮与轮辋距离为 $2\sim 3\text{mm}$,调节吊闸钢绳至合适长度(在非制动状态绳不碰挡泥板为宜),然后拧紧紧绳螺母
- 旋松桥架螺母,将吊闸钢绳挂在桥架上,调整闸绳至合适长度,拧紧桥架螺母

图 8-15 调整王派 TDL1012 型电动自行车操作方法示意图

※知识链接※ 电动自行车制动皮与轮辋的距离应符合规定,保证在制动时,制动效果好,放松闸把后,又不能因过紧而摩擦轮辋。调整后,还应在连接螺栓处加注润滑油,使扭簧能自由转动,闸皮能迅速复位。但切记,轮辋摩擦处禁止沾上油污。否则,会造成制动无效。

十二、小羚羊电动自行车（通用型）行驶无力，速度偏慢

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池和调速线。具体主要检查调速线与后轮是否卡死、蓄电池性能是否老化。可采用蓄电池检测仪进行检测来判断。操作方法如图 8-16 所示。将检测仪的正、负极夹子分别夹在单组蓄电池的正、负极上，扳动检测开关，检测面板上的指针即向右摆动，在接近红色刻度线就再不动了，说明该单组蓄电池已经断格，造成了蓄电池组性能不良。更换新的同规格蓄电池，即可排除故障。



图 8-16 检测蓄电池性能好坏

※知识链接※ 更换蓄电池之前，应先关闭断路器开关，或关闭电源锁，关闭整车电源。用螺钉旋具拧下蓄电池连线固定螺栓时，应注意防止蓄电池正、负极连线相碰造成短路事故。

十三、小鸟电动自行车（通用型）行驶无力，车速慢

图文解说：此类故障应重点检查电动机和控制器电路。具体主要检查电动机齿轮是否磨损、轴承是否正常、控制器驱动管是否损坏造成断相。实际中电动机齿轮磨损较多见，采用如图 8-17 所示小鸟电动自行车电动机专用齿轮更换，即可排除故障。



图 8-17 小鸟电动自行车电动机专用齿轮

※知识链接※ 该车电动机专用齿轮规格：齿数 28/直径 37.5mm/608 轴承。一套三个，应同时更换。

十四、雅迪电动自行车（通用型）蓄电池充足，显示灯全亮，但负载轮毂转动无力

图文解说：此类故障应重点检查控制电路部分。具体主要检查控制器与电动机插线是否正常、控制器是否存在故障。实际中控制器内部电源 7805 或 7815 损坏较多见。该车为有刷控制器，相关电路图如图 8-18 所示。将万用表设置在直流电压 +20V（DC）档位，将黑表笔与红表笔分别靠在转把的黑线和红线上，观察万用表读数是否与标称电压相符。若上下电压差超过 0.2V，则可判断三端稳压器集成电路损坏，采用同型号三端稳压器集成电路更换即可。

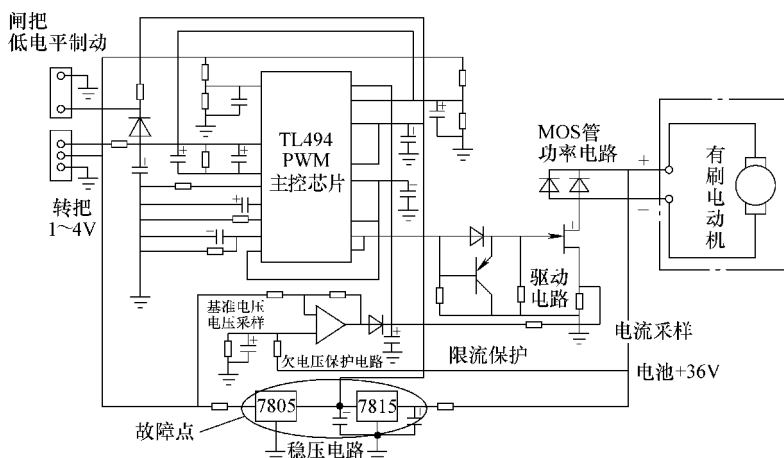


图 8-18 雅迪电动自行车有刷控制器电路原理

※知识链接※ 电动自行车控制器内部电源一般采用三端稳压集成电路，一般用 7805、7806、7812、7815 三端稳压集成电路，对应的输出电压分别是 5V、6V、12V、15V。

十五、英克莱电动自行车（通用型）调速失灵，且速度不快

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池和调速转把电路。具体主要检查蓄电池电压是否过低、调速转把中磁铁或拉索连接是否松动、调速转把中弹簧是否卡住或失效。实际中调速转把中磁铁或拉索连接松动较多见。拆开调速转把，重新焊好磁铁和拉索的连接，并夹紧后试车，故障即可排除。该车专用调速转把如图 8-19 所示，供维修检测代换时参考。



图 8-19 英克莱电动自行车调速转把

※知识链接※ 电动自行车上使用的调速转把主要有两种类型：一种是光电调速转把；另一种为霍尔调速转把。目前大多数电动自行车都采用霍尔调速转把。霍尔调速转把内部电路如图 8-20 所示，其输出电压的大小，取决于霍尔组件周围的磁场强度。

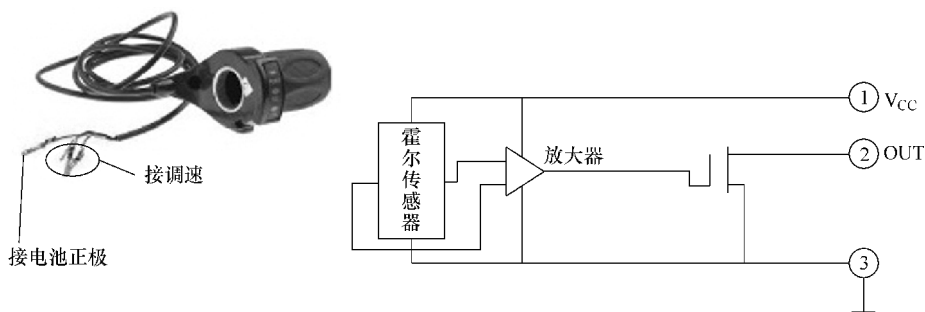
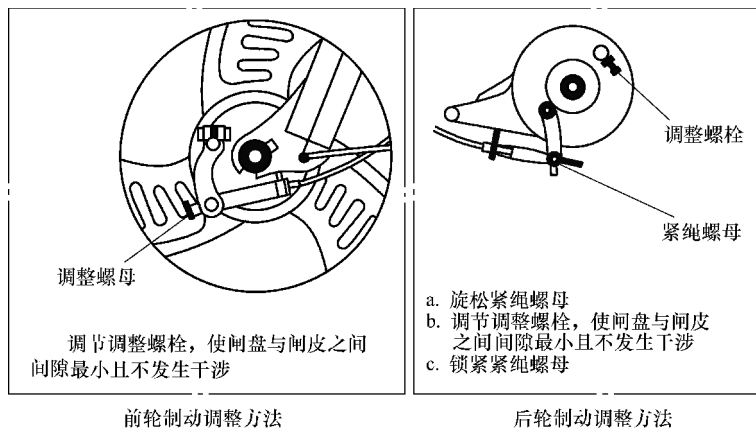


图 8-20 霍尔调速转把内部电路

十六、英克莱电动自行车（通用型）骑行时比较费力，且速度慢

图文解说：此类故障应重点检查机械传动部分和蓄电池电路。具体主要检查轮胎气压是否按照规定充足、蓄电池电压是否过低、制动是否抱死。实际中制动抱死较多见，按如图 8-21 所示操作，调整好前后制动即可排除故障。



前轮制动调整方法

后轮制动调整方法

图 8-21 调整英克莱电动自行车制动操作示意图

※知识链接※ 电动自行车制动皮与轮辋（或制动鼓）的正常间隙应为 1.0 ~ 2.0mm。过小，会造成制动过紧而摩擦电动自行车轮辋（即抱闸），从而造成骑行费力，速度变慢；过大，会造成制动效果变差。

问诊9 电动自行车续行里程短故障检修专题

※Q1 检修电动自行车续行里程短故障的方法有哪些？

1. 电动自行车续行里程短的通用检修方法

电动自行车续行里程是指给蓄电池充足一次电后，可行驶的最远里程。但不同电动自行车装配的蓄电池和电动机不一样，所以其续行里程也就不一样。一般认为，若充电后的实际里程少于理论标准里程的60%，则说明该电动自行车的续行里程已缩短。

造成电动自行车续行里程缩短的原因主要有：蓄电池充电不足、充电器故障、轮胎充气不足、制动抱闸、负载过大及链条过紧。另外，电动自行车骑行的路况差也会造成续行里程缩短。

当电动自行车明显出现续行里程缩短时，应对以上原因及时进行检修或相应的处理，具体操作方法如下：

1) 当出现蓄电池充电不足时，会造成电动自行车续行里程缩短，此时，应检查蓄电池是否损坏，蓄电池内的电解液是否正常（正常时电解液应高出极板1~2cm为宜），是否因充电时间过短而造成充电电压不足。若以上检查均正常，则可能是蓄电池的使用寿命达到了终止期限，应更换新的蓄电池。

2) 充电器出现故障时，会使蓄电池充不进电，或充电不足，从而影响电动自行车的续行里程。应检修或更换充电器。

3) 检查制动块的间隙是否太小，致使制动抱闸，若间隙太小，应将制动块的间隙调整到正常的范围，以免影响车辆的行驶速度，给电动机加重负担。

4) 检查链条是否过紧，若过紧，应及时进行调整，使链条的松紧度达到规定要求（一般为10~15mm）。

5) 除上述原因外，还应检查电动轮胎气压是否达到标准气压。轮胎充气不足时，将直接加重车辆的摩擦，使行驶速度减慢，从而影响续行里程。

6) 负载过大、路面差也会影响到电动自行车的续行里程。若长期超载将会给电动机、轮胎及车架直接带来负担甚至损害，从而影响电动自行车续行里程。若路面坑洼多，坡度大，行驶过程中制动频繁也会影响到电动自行车的续行里程。因此平时应注意骑行时不能超载，当上坡或路况较差时，应脚踏助力骑行，以免长时间大电流行驶而增加耗电量，缩短续行里程。

2. 电动自行车蓄电池组单格电压不均衡故障的检修方法

蓄电池组单格电压不均衡，即蓄电池可以充放电，但充电后，蓄电池组的各蓄电池电压不均衡，使用过程中出现单格“落后”的蓄电池。

蓄电池组出现不均衡，是由于在生产过程中因使用的原材料配方不一致，或制造工艺不严，造成一组蓄电池内有一只或两只蓄电池电容量偏小，称作“落后”蓄电池。由于“落后”蓄电池的存在，即会影响整组蓄电池的使用性能。

(1) 判断“落后”蓄电池的方法

首先将蓄电池组进行一般性的维护充电,然后用2小时率电流放电。放电过程中用万用表测量蓄电池组各蓄电池的电压,电量不足的即为“落后”蓄电池。

(2) “落后”蓄电池的处理方法

将“落后”蓄电池选出来,再进行充放电处理,其方法是,先给蓄电池补加 $1.05\text{g}/\text{cm}^3$ 的稀硫酸至刚好可以看到有流动电解液为止再充电12~16h(充电时注意蓄电池的温度不得超过 50°C ,若温度过高应停止充电)。充电结束后,静置4h左右,再采用2小时率放电。放电过程中,用万用表测量蓄电池单格电压的数值,若放电时间达不到标准或者单格电压到了1.6V,放电时间与正常单格蓄电池相差较大(根据蓄电池出厂时间而定,出厂三个月相差5min以上,6个月相差8min以上)。可重复上述充放电程序并操作2~3次,并不断测量单格电压。通过以上循环充放电,大部分“落后”的单格蓄电池可以恢复正常。

如果经上述重复充放电后,蓄电池电容量无明显上升或仍为0V的低压,则说明该蓄电池存在短路故障,或极板严重硫酸盐化,已经无法修复,应作报废处理。对符合要求可以继续使用的蓄电池,应在恒压15V/只的充电条件下,用吸管接上透明聚乙烯管抽尽蓄电池内流动的电解液,用软布擦干蓄电池的表面,安上阀帽,用PVC粘合剂或502胶将面板粘好,即可使用。

3. 电动自行车在行驶过程中, 蓄电池外壳破裂故障检修方法

当蓄电池固定不牢或因其他原因使蓄电池发生碰撞,均可能造成蓄电池外壳破裂。

蓄电池外壳破裂无法修理,只有更换蓄电池。但如果在行驶途中发现蓄电池外壳破裂,可采取以下急救措施:

1) 将蓄电池倒向不漏的一侧,使蓄电池内的电解液不再漏出。

2) 堵漏。将外溢的电解液擦干,观察蓄电池的破损情况,如果是长条状裂缝,可用钢锯片沿缝隙开成V形槽,在蓄电池盖处挖些沥青,加热后填入缝隙内。

3) 如果电解液已基本漏光,补漏后可加注少量普通水(见图9-1),静止10~20min后,即可使用。

值得注意的是,对于采取急救措施的蓄电池,行驶到驻地或维修点后,一定要取下更换,不得勉强使用。

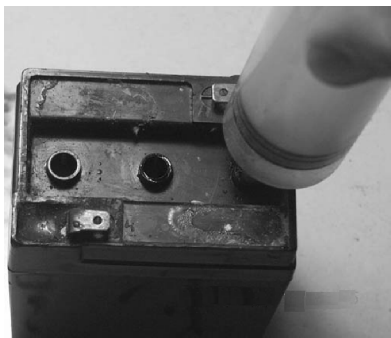


图9-1 加注少量普通水

※Q2 检修电动自行车续行里程短的技能有哪些?

1. 快速判断充电器好坏方法

充电器损坏故障现象主要表现为指示灯不亮,不能给蓄电池正常进行充电。可按以下步骤进行检测:

- 1) 首先,观察充电器的指示灯是否正常。
- 2) 打开充电器外壳,初步检查充电器是否有异味和烧坏痕迹。
- 3) 用万用表电阻档检查充电器电源线是否短路或断路。

4) 用万用表电压档检查充电器电压是否正常,如图9-2所示。正常情况下,36V充电器输出电压为42V,48V充电器输出电压为56V,60V充电器输出电压为72V。



图9-2 检测充电器直流输出电压

5) 用万用表直流20A电流档检测充电器输出电流是否正常,如图9-3所示。正常情况下,36V/10A·h充电器正常输出电流为1.8A,48V/20A·h充电器正常输出电流为2.8A。

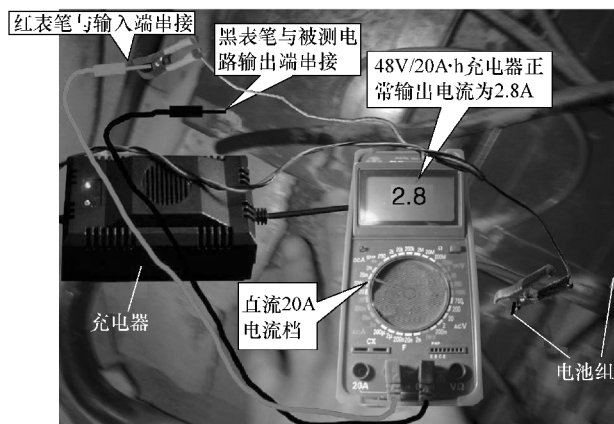


图9-3 检测充电器输出电流

2. 快速排除抱闸故障方法

电动自行车出现抱闸故障,会造成行驶里程缩短等故障。排除抱闸操作步骤如下:

1) 首先调节车闸上的调整螺母,看故障能否排除。如图9-4所示。

2) 若故障依旧,则检查制动线是否太紧、制动线是否不灵活,应调整制动线或更换新的制动线,看故障是否排除。

3) 若故障依旧,则检查车闸装配是否正常,重新装配并加装垫片,看故障是否排除。



图9-4 调节车闸上的调整螺母

4) 若故障依旧, 则检查车闸是否损坏, 必要时更换新的车闸。

※Q3 检修电动自行车续行里程短故障的注意事项有哪些?

检修电动自行车续行里程短故障应注意以下事项:

1) 控制器包含多个关键参数, 其中控制器的最大电流对电动自行车的骑行里程和蓄电池影响比较大。因此更换新的控制器, 应选择规格与故障机型参数一致的控制器。严禁以提高车辆速度而擅自加大控制器的最大电流。否则在蓄电池一定的情况下, 会严重影响蓄电池持续放电的时间, 从而影响了电动自行车的续行里程。

2) 电动自行车蓄电池性能好坏直接影响到续行里程, 蓄电池使用一段时间后, 应及时补充蒸馏水。操作时可以用一个医用注射器, 用手电照着给每一孔补充蒸馏水。加完后, 不要立刻给孔盖上橡胶帽或蓄电池孔盖板, 以免充电时产生气体而造成电解液冒出来。待充电完成后恢复。

※Q4 检修电动自行车续行里程短故障部位有哪些?

电动自行车续行里程短是一个非常复杂而综合性常见故障, 检修此类故障, 应对以下部位进行排查:

- 1) 检查充电插孔是否松动, 从而造成电动自行车蓄电池充不满电。
- 2) 检查电动自行车制动断电功能是否有效。
- 3) 检查电动机轴承是否因松旷等原因, 从而使机械阻力增大。
- 4) 检查电动自行车电动机效率是否下降。电动自行车电动机长时间大电流输出、电动机过热以及剧烈的机械振动导致磁钢退磁, 都会导致电动机效率下降。
- 5) 检查充电器电源输出控制电路是否正常。该电路损坏将会造成输出电压偏低, 或者输出电压接近 0V, 导致蓄电池欠充, 从而造成续行里程短故障。
- 6) 检查蓄电池是否严重缺水。

※Q5 检修电动自行车续行里程短故障检修实例

一、澳柯玛电动自行车(通用型)充电后续行里程突然下降

图文解说: 此类故障应重点检查充电器和控制器。具体检查充电器输出电压是否正常、控制器输入电压、电流是否过大。实际中控制器损坏较多见, 更换新的同型号控制器即可排除故障。该车原配控制器实物如图 9-5 所示, 供维修检测代换时参考。

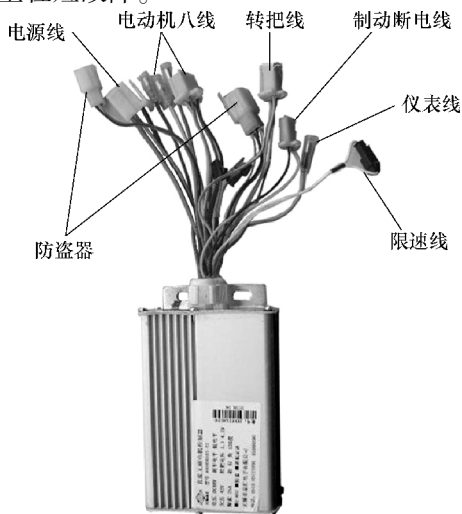


图 9-5 澳柯玛电动自行车原配控制器实物

※知识链接※ 更换新控制器务必按图中标注的接插件名称进行正确接线，切记不能把电源线的正、负极接反，以免再次损坏控制器。

二、赤兔马电动自行车（通用型）一次充电续行里程不足

图文解说：此类故障应重点检查控制器和充电器电路。具体主要检查控制器是否正常、充电器插头是否接触不良。实际中控制器参数漂移（PWM 信号没有达到 100%）较多见，更换新的同类型控制器即可排除故障。该车为 36V/500W 无刷控制器，高电平制动，可采用如图 9-6 所示学习型万能控制器代换。先拆除原控制器上的电源线和电动机线，用新控制器的电源线和电动机相线接上，再接上电动机霍尔线（又称电动机加速线）和转把线，将新控制器上的两根自学习线对接，以适应电动机相位，然后依次连接好其他接插件。

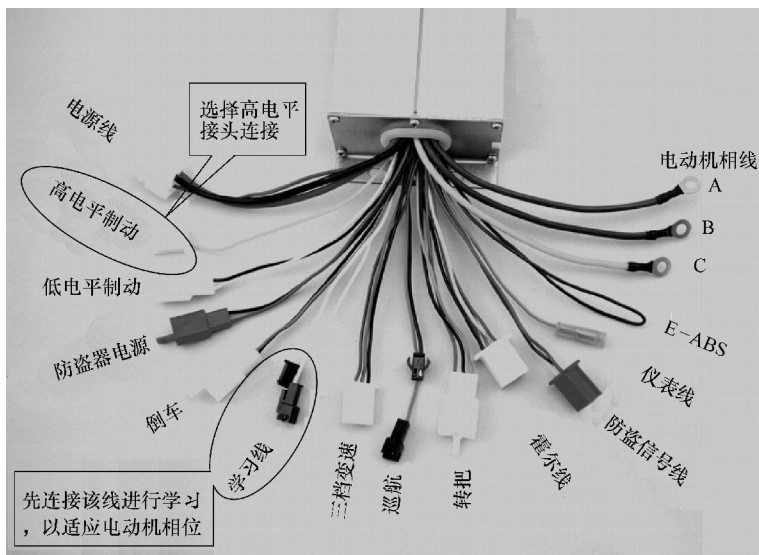


图 9-6 代换赤兔马无刷控制器接线示意图

※知识链接※ 电动自行车无刷控制器的原理都是一样的，代换时要求电压功率应相同。通常 6 管的控制器对应 16~18A 电流，功率 350W；9 管的控制器对应 20~23A 电流，功率 450W；12 管的控制器对应 27~30A 电流，功率 500W；15 管的控制器对应 33~35A 电流，功率 800W。

三、大陆鸽电动自行车（通用型）行驶里程短，且电动机时转时停

图文解说：此类故障应重点检查控制器和蓄电池电路。具体主要检查蓄电池电压是否在电压临界状态、蓄电池触头是否接触不良、蓄电池盒内熔丝管与熔丝座间接触是否良好、控制器是否损坏。实际中控制器损坏较常见。采用新的同型号控制器更换，即可排除故障。该机原配控制器如图 9-7 所示，供维修检测代换时参考。



图 9-7 大陆鸽电动自行车控制器

※知识链接※ 该车装配为无刷控制器。更换时，应注意各插接件不能接插错误，以免再次损坏控制器。

四、洪都电动自行车（通用型）续行里程缩短

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池部分。具体主要检查蓄电池是否缺水、极板是否硫化。实际中蓄电池缺水造成充电发热，从而导致续行里程缩短较多见。如图 9-8 所示，卸下蓄电池孔孔盖板，用注射器给每个孔加蒸馏水至盖住极板位置 1~2mm，再进行充电即可排除故障。



图 9-8 给蓄电池补充蒸馏水

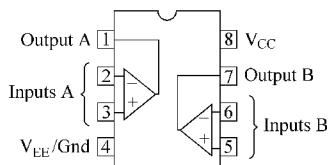
※知识链接※ 给蓄电池补充蒸馏水通常在充电不转灯、发热才进行，操作时可以用一个医用注射器，用手电照着给每一孔补充蒸馏水。加完后，不要立刻给孔盖上橡胶帽或蓄电池孔盖板，以免充电时产生气体而造成电解液冒出来。待充电完成后再恢复。

五、王派爱博士电动自行车行驶里程短，只跑 20km 就没电了

图文解说：此类故障应重点检查充电器电路。具体主要检查充电器输出电压是否正常、充电器电压输出线是否正常、充电器电源控制电路是否正常。实际中充电器电源输出控制电路电阻 R27 及电压比较器 LM358 损坏较多见，如图 9-9 所示，更换损坏的元器件即可排除故障。



LM358实物图



LM358引脚定义

图 9-9 电压比较器 LM358

※知识链接※ 电动自行车充电器电路中，LM358的作用是控制充电模式和蓄电池饱和状态检测。损坏将会造成输出电压偏低，或者输出电压接近0V，导致蓄电池欠充，造成电动自行车行驶里程缩短等故障。

六、新日电动自行车（通用型）续行里程缩短

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池和制动部分。具体主要检查蓄电池容量是否下降、制动是否抱闸。实际中蓄电池容量下降较多见，更换新的同型号蓄电池，即可排除故障。该车专用蓄电池如图9-10所示。



图9-10 新日电动自行车专用蓄电池

※知识链接※ 电动自行车蓄电池经过一段时间的使用，蓄电池容量会逐渐下降，续行里程就会缩短，到一定程度后就需要更换蓄电池。另外，若更换过功率过大的电动机，也会造成续行里程缩短的故障。

问诊 10 电动自行车电气故障检修专题

※Q1 检修电动自行车电气故障的方法有哪些？

1. 整车无电的检修方法

当打开电门锁后，显示器无显示，整车无电。从电气原理图中可以看出，造成此种故障的主要原因是由于熔丝熔断、电源开关损坏、连线断路或接插件松动所致。应对上述部件进行快速检修，具体方法如下：

(1) 判断熔丝是否烧断

用万用表测量蓄电池端电压，检测是否异常。若有电压输出，则说明熔丝正常；若无电压输出，则说明熔丝已熔断，更换同规格熔丝即可。

(2) 检测电源开关

用万用表测量电源开关输入、输出两线的电压。若有正常电压输出，则说明电源开关正常；若无电压输出，则说明该电源开关已损坏，应进行修复或更换新件。

(3) 修复连线断路或接插件松动

可目测检查蓄电池和电源开关的输出线，如发现断落或脱焊，重新连接好即可。检查接插件是否松动时，可拨下电源开关的接插件，并重新插上。若仍无电，再用万用表测量插座是否有电压，若无电压，则说明蓄电池或电源开关连线已断路；若有电压，则有可能是因接插件接触不良，修复或更换接插件即可排除故障。

2. 电源指示灯不亮的检修方法

正常情况下当打开电门锁时，电源指示灯应亮。若不亮，则说明蓄电池或线路存在故障。应对以下部位进行检查修复。

1) 使用万用表测量蓄电池的输出端电压，正常时应为标称电压（即 24V 或 36V），若无，则说明蓄电池已损坏，应予以更换。

2) 检查蓄电池插座下面的熔丝是否熔断，若熔断，则应更换同规格的熔丝。

3) 若检查上述部位都无异常，则应进一步检查电缆插头与插座之间是否接触良好。拔下插头，对污物严重的接插件应进行清理后重新插牢即可。实际维修中故障常常就这样轻易被排除。

3. 前照灯不亮的检修方法

电动自行车前照灯通常是由操纵部分（前照灯开关）控制供电的。当前照灯不亮时，应按以下步骤进行维修操作。

1) 首先取下灯泡，检查是否烧坏，如烧坏，应更换。

2) 若灯泡正常，则应检查灯座是否因氧化而造成接触不良。若接触不良，则应用砂纸打磨灯座触点。

3) 若仍不亮，应检查灯座焊点是否脱落及连接线是否断裂，若接线断裂，则应进行重焊。

4) 若检查以上部位都无异常,则应用万用表测量把座的前照灯开关是否有电压输出。若无电压输出,则说明把座开关已损坏,更换后即可排除故障。

4. 尾灯不亮的检修方法

造成尾灯不亮的原因主要有灯泡、灯座或灯线有问题,断电开关接插头脱落,控制器插头负极线脱落,控制器损坏及电源开关损坏几种情况。电动自行车在行驶时若尾灯不亮,将会给安全行车留下隐患,应及时进行检查,快速修复,具体操作步骤如下:

1) 取下灯泡进行观察,若灯丝断,则应更换新灯泡。若灯泡正常,再检查灯座是否接触不良、灯线焊点是否脱落,若灯座锈蚀,应用砂纸打磨干净,使之能接触良好。若灯丝焊点脱落,则应拆下重焊。

2) 检查断电开关接插头是否脱落,若是,只需将插头重新插紧即可。

3) 检查控制器插头负极线是否脱落,若发现脱落或接触不良,则应进行修复。

4) 开关锁为三线的电源开关,其黄色线为制动灯线。维修时,应用万用表检测黄色线有无电压输出。若测得无电压输出,应修复或更换电门锁。

5) 电动自行车的前小灯与后尾灯一般为同一开关控制,所以当前小灯损坏时也会使尾灯不亮,应用万用表对控制开关进行检测,若有损坏,应予以更换。

※知识链接※ 典型电动自行车电气原理如图 10-1 所示。从图中可看出,电动自行车的尾灯通常包括制动灯和小灯。实际中尾灯一般为双尾灯泡,即制动灯和小灯为同一个灯泡,但它具有双路灯丝,两个正极触点,且触点为高低脚。其中制动灯的那路灯丝功率比小灯的要大些,所以在电动自行车制动时,制动灯十分地明显。这种设计既科学又安全。

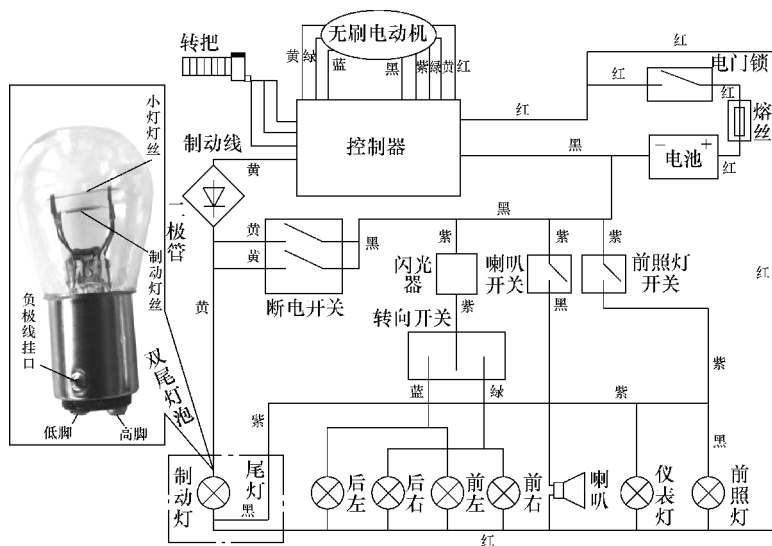


图 10-1 典型电动自行车电气原理

5. 电动自行车整车电路检修步骤

电动自行车电路的故障,一般是断路或短路(或几条线烧损短路粘在一起)。当电动自行车某一电路工作不正常时,应按以下步骤检修:

- 1) 首先应分析电路的性质和特点。
- 2) 确定检测点。
- 3) 测试其电流和电压, 将故障范围锁定后, 再沿线路逐级查找。

6. 电动自行车仪表盘无电源显示的检修方法

此类故障首先用万用表直流 50V 档检测仪表正负极 (见图 10-2 中的引线插座) 引线间电压是否正常; 若电压正常, 则说明仪表有问题; 若无电压, 则检查导线或接插件是否存在断路现象。实际维修中存在因接插件断路而引起此类故障。

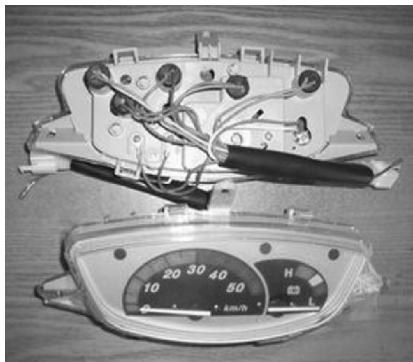


图 10-2 电动自行车仪表盘

※Q2 检修电动自行车电气故障的技能有哪些?

1. 快速判断仪表盘电路好坏的方法

电动自行车仪表盘电路是一种开放式电路, 通常集成了多种电路, 包括灯具、喇叭、转向等电路。若仪表盘出现故障, 应检测仪表是否短路; 灯座是否短路; 线缆是否破损短路等。

判断此类仪表是否损坏, 可用万用表直流 50V 档, 检测仪表正负极电压是否正常 (应与蓄电池电压一致), 如图 10-3 所示。如果测得有输入正常电压, 则说明仪表盘已损坏。

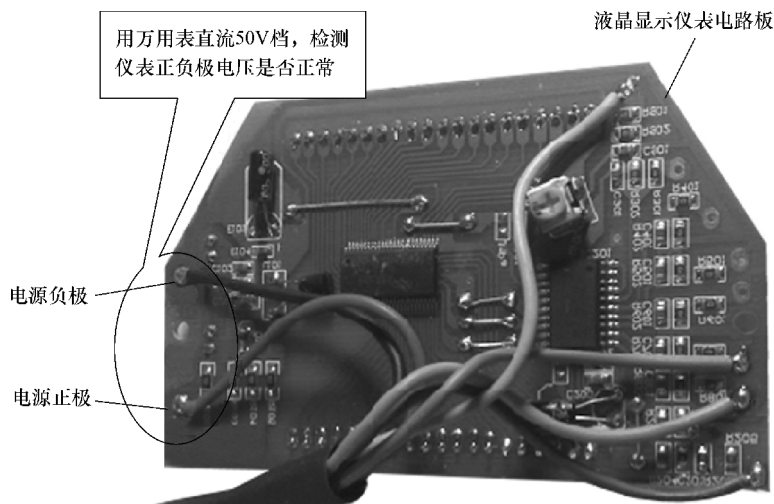


图 10-3 检测仪表盘电路板操作方法示意图

※知识链接※ 造成仪表盘上正负极引线间无电压, 主要是因插接件接触不良或引线断路所致, 检修时重新插接好插接件或更换引线即可排除故障。

2. 快速判断采用 LED 数码管仪表盘好坏的方法

电动自行车中有些仪表显示屏采用数码管来显示行车信息或电耗情况, 如图 10-4 所示。图中红线接电源正极, 黑线接电源负极, 绿线接钥匙开关 (电门锁), 调节按钮用来重新设置或调节用。因红线和绿线直接接在电源上, 所以当关上钥匙开关后, 显示屏也不会清零。

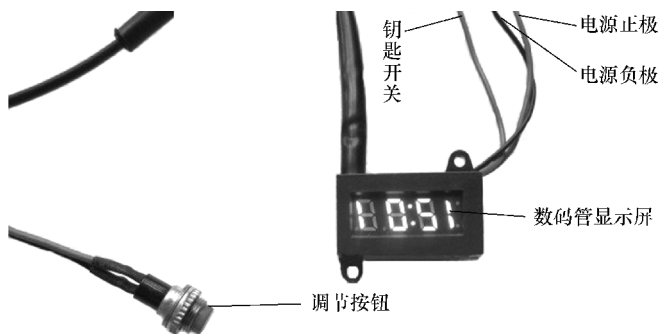


图 10-4 数码管外形实物结构图

当电动自行车显示仪表不能正常显示时,有可能是数码管损坏,可使用如下方法进行检测:

(1) 直接观察法

观察 LED 数码管外部颜色是否均匀,有无局部变色现象;若无,应拆下进一步检查外观是否变形;引线是否折断、开焊等现象。若有上述异常现象,则说明该数码管已损坏。

(2) 干蓄电池检测法

LED 数码管分共阳极和共阴极,现以共阳极为例,介绍其检测方法。如图 10-5 所示,将两节 1.5V 或 1.2V 的干蓄电池串联后,将正极引出线与 LED 数码管的公共阳极(红线)相接,另一根引出线(绿线)接触到某一笔段的驱动端时,正常时就有显示,若某一笔段不能显示,则说明该 LED 数码管存在“断笔”故障;若某一笔段连在一起发光,则说明该 LED 数码管有“连笔”故障。

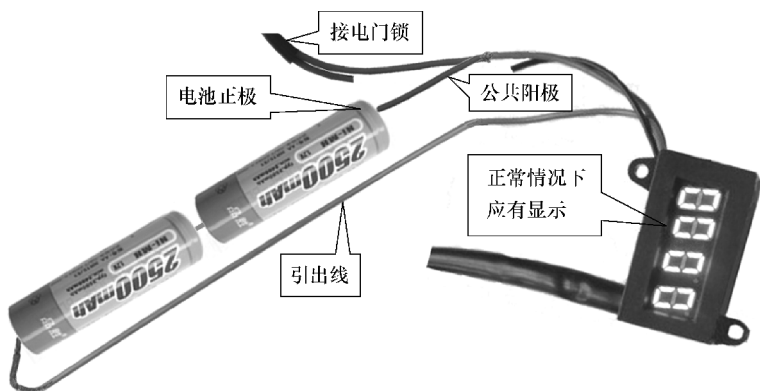


图 10-5 检测数码管操作方法示意图

对共阴极数码管的检测,其原理一样,只需将干蓄电池正、负极极引线对调即可。

3. 检修电动自行车灯具方法

电动自行车前照灯不亮,可能是灯泡损坏、灯座接触不良或接线焊点脱落或是车把座开关损坏等因素引起的。若是开关损坏,可使用万用表测量把座前照灯开关是否为无电压输出,从而造成前照灯不亮;若检测到没有电压输出,则应将其更换。

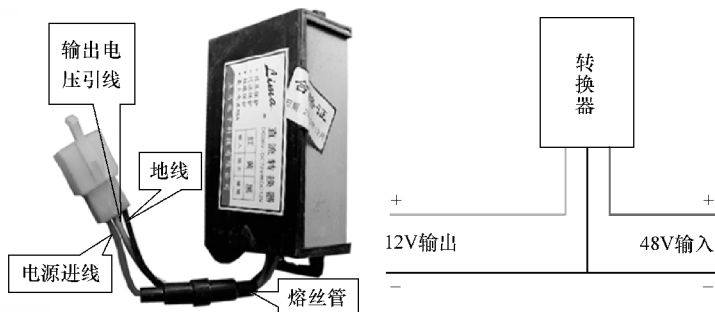
电动自行车的尾灯为制动指示灯,在行驶时尾灯不亮,将给安全行车留下隐患,因此应

及时进行检修。具体检查：灯泡灯丝是否烧断；灯座是否接触不良、灯线焊点是否脱落；前照灯开关是否损坏等。

4. 检修转换器方法

转换器损坏的检修步骤如下：

- 1) 首先，找到转换器（通常位于后车座内），并对其表面进行清洁。
- 2) 拧下转换器的熔丝管，检查其是否损坏。
- 3) 若熔丝管正常，则打开电门锁，用万用表检测转换器输入电压是否正常（即红色电源进线与黑色地线之间的电压，是否与蓄电池组电压一致），如图 10-6 所示。



- 4) 若测得转换器输入电压正常，则用万用表检测转换器输出电压是否正常（即黄色输出线与黑色地线之间的电压是否为 12V）；若不为 12V 电压，则说明转换器损坏。应予以更换。

5. 更换灯具方法

灯具损坏不但造成灯具不亮，严重时还会造成灯具线路短路，造成整车无电。可按以下步骤进行检修及更换：

- 1) 打开电门锁，打开组合开关，对整车灯具进行试验，检查损坏的灯具。
- 2) 若发现某个灯具有故障，则打开其外壳（见图 10-7 所示），对某个灯泡、灯座、线路、开关进行检查。具体用万用表测量灯具的两个正、负极电压是否正常（应与蓄电池电压一致，但若有转换器，则电压应为 12V）；按动灯具开关，用万用表蜂鸣档测量灯具开关的两根引线是否相通等。



图 10-7 检查转向灯

- 3) 若为仪表盘内灯具有故障，则应使用螺钉旋具打开前面板，使用万用表对上面的灯泡、灯座、线路等进行检查。

- 4) 若测得灯泡损坏，则应更换相同电压和功率的灯泡；若测得开关两根引线不相通，则检查开关到灯泡的电线是否存在故障；若电线正常，则说明为灯具开关损坏，应更换新的相同型号灯具开关。

- 5) 取下旧灯泡开关，将新开关安装，并接好连线，用胶带封好。

6) 打开电源锁, 打开灯泡开关, 对灯具进行试验。若故障排除, 则应恢复好灯泡外壳或前面板。

6. 更换仪表方法

仪表损坏的更换步骤如下:

1) 使用十字螺钉旋具打开前面板。
2) 用万用表测量损坏仪表的供电电压, 以便确保安装的新仪表电压与电动自行车仪表供电电压一致。

3) 用十字螺钉旋具拧下仪表的固定螺钉, 取下损坏的仪表。

4) 安装好相同型号的新仪表, 并拧紧固定螺钉, 插好仪表插件。

5) 打开电门锁, 对仪表进行通电试验。若故障排除, 即可恢复好前面板。

7. 喇叭声音小的检修方法

打开电门锁, 用小号螺钉旋具调整喇叭后面的调整螺钉, 如图 10-8 所示, 使声音正常为止。若调整后, 声音仍然很小, 则说明喇叭损坏, 应予以更换。

8. 喇叭无声的检修方法

在按下喇叭开关的同时, 用万用表测量喇叭的两个接线端子电压是否正常; 若有电压, 则说明喇叭损坏, 应予以更换; 若无电压, 则应在按下喇叭开关的同时, 用万用表蜂鸣档检查喇叭开关是否相通; 若相通, 则说明喇叭开关正常; 应进一步检查喇叭线路是否损坏或断路, 即拆下喇叭开关, 拔下喇叭插件 (见图 10-9), 仍旧用万用表的蜂鸣档检查该线路是否相通; 若不相通, 则说明喇叭线路损坏。更换即可排除故障。



图 10-8 调整喇叭声音大小

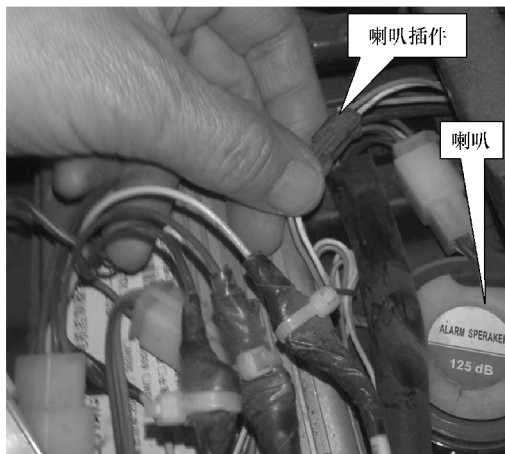


图 10-9 检查喇叭线路

9. 更换喇叭方法

喇叭损坏的更换步骤如下:

1) 用电烙铁焊下或直接拔下喇叭接线端子上的插件。再用套筒扳手拆下固定喇叭的螺

钉，即可取下损坏的喇叭。

- 2) 将新喇叭固定后，将两个引线分别焊接在喇叭的两个正、负极接线端子上。
- 3) 打开电门锁，按动喇叭开关试验。

※Q3 检修电动自行车电气故障的注意事项有哪些？

检修电动自行车电气故障应注意以下事项：

1) 更换电动自行车熔丝管须用同样规格的熔芯，严禁用铜丝、铁丝或其他导体取代，以免不能起到保护作用，造成不必要的损失。

2) 仪表盘故障一般是因灯光或其他线路严重短路，造成烧断电路板铜箔所致。拆下前照灯，拔掉仪表线，拆下仪表盘电路板，找到断路处并用电烙铁焊接好断路点，即可排除故障。注意在焊接时，应控制好温度，以免损坏电路板上的其他元器件。若断路处面积过大，无法修复时，应更换新的仪表盘或仪表盘电路板。

3) 更换新的灯泡，其工作电压必须与电动自行车的工作电压相符。例如 36V 的电动自行车用的是工作电压为 40V 的灯泡；48V 的电动自行车用的是工作电压为 55V 的灯泡；60V 的电动自行车用的是工作电压为 70V 的灯泡。当然如果电动自行车装配了转换器就应使用与转换器相对应电压灯泡。操作时，不仅要注意工作电压与灯泡相对应，还要分清灯泡的接口类型。前照灯、小灯、转向灯、制动灯各种灯泡的灯座所对应的灯泡接口类型如图 10-10 所示，主要有单尾平脚、双尾带盘、双尾平脚、高低脚等。



图 10-10 常见的几种灯泡接口类型

4) 直流喇叭有正、负极，因此焊接新喇叭的两根引线前，应先将喇叭的两根引线接触喇叭的两个端子进行试验，待喇叭响后再固定。以免因正、负极接反，造成喇叭不响，造成错误判断。

5) 安装转换器应注意正、负极不能接反，否则会造成再次损坏转换器。

6) 接插件虽然给维修带来方便，但缺点是容易出现接触不良和氧化故障，因此，维修检测时应特别注意。最好在检修完接插件后使用塑料胶棒粘牢固，以防止其接触不良，造成故障。

※Q4 电动自行车电气故障的常见故障部位有哪些？

检修电动自行车电气故障，主要应对以下部位进行排查：

1) 电动自行车转换器主要采用集成电路，对电动自行车的电器具有短路、过电流、过电压的保护作用。故障主要表现为输出电压不稳定、无输出电压、输出电压低等。可拆下转换器电路板，检查其控制芯片及外围电路是否存在元器件损坏。

2) 电门锁损坏，应检查电门锁内的弹簧接触片是否失去弹性、过松，导致接触不良。

可拆开锁体,打开锁与钥匙相对的一端,用工具压紧弹簧片试验。此时若故障消除,则可判断电门锁损坏。

3) 检查蓄电池熔丝管座是否正常。如熔丝管损坏会造成全车无电,如熔丝管接触不良,则会造成仪表灯时亮时灭。

※Q5 电动自行车电气故障检修实例

一、爱玛电动自行车充电烧熔丝

图文解说: 此类故障应重点检查市电变换电路。具体主要检查开关管 8N60 是否击穿、四个整流二极管是否损坏。实际中整流二极管损坏较多见。四个整流二极管在市电变换电路中的位置如图 10-11 所示。更换损坏的整流二极管即可排除故障。

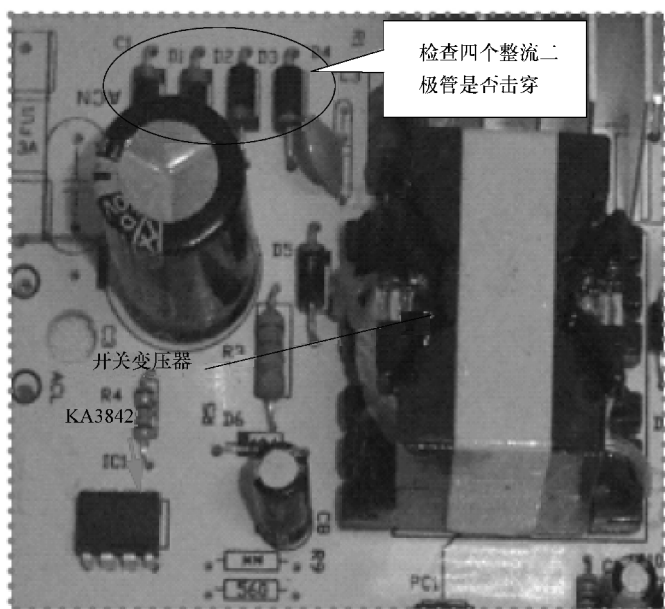


图 10-11 四个整流二极管在市电变换电路中的位置

※知识链接※ 市电变换电路的工作过程如下:

- 1) 市电输入经桥式整流后,形成约 300V 的直流电压,300V 电压一路通过开关变压器的一次绕组加到开关管的 D 极为它供电。
- 2) 另一路经 150kΩ/1W 电阻给 KA3842 供电端⑦脚外接 47μF 电容充电。当⑦脚电压达到 16V 时,KA3842 开始工作。
- 3) 由 KA3842 的⑥脚输出激励脉冲信号,来驱动开关管,此时开关变压器二次侧产生相应的脉冲电压。

二、爱玛电动自行车打开电门锁不通电

图文解说: 此类故障应重点检查电源电路部分。具体检查电门锁是否损坏、直流转换器是否损坏、蓄电池是否正常。实际中直流转换器损坏较多见。该车直流转换器电路原理如图

10-12 所示。通常因 MOSFET 的 V 处击穿损坏，从而造成无输出电压所致。用 P75NF 更换即可排除故障。

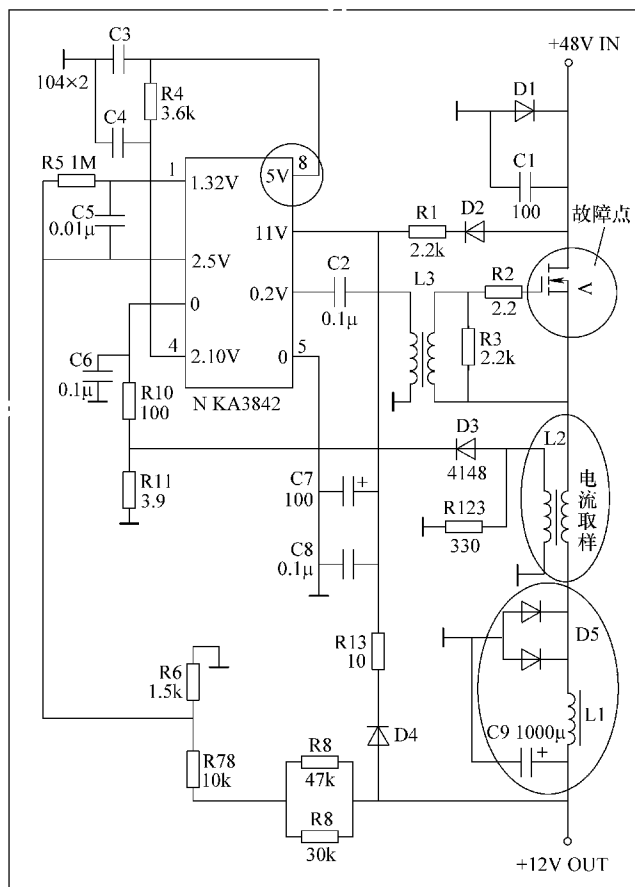


图 10-12 爱玛电动自行车直流转换器电路原理

※知识链接※ 如果测得 KA3842 的⑧脚无基准 5V 电压，则应检查其外围元器件及 L1、L2、C9、D5 等是否存在故障。因上述元器件开路或短路也会导致无输出电压，从而造成电门锁不通电故障。

三、邦德电动自行车（通用型）打开电钥匙开关，转动转把，电动机时转时停，且仪表盘灯时亮时灭

图文解说：此类故障应重点检查电源电路。具体主要检查蓄电池电量是否不足或连接是否松动、电钥匙是否因腐蚀导致接触不良、熔丝管座是否正常。实际中熔丝管座接触不良较多见。打开脚踏板下控制器盒，如图 10-13 所示，拧出熔丝管座，重新安装或更换新的同规格熔丝管，即可排除故障。



图 10-13 更换熔丝管

※知识链接※ 更换的熔丝管须用同样规格的熔芯，严禁用铜丝、铁丝或其他导体取代，以免不能起到保护作用，造成不必要的损失。

四、赤兔马电动自行车（通用型）电动自行车运转正常，但电源指示灯不亮

图文解说：此类故障应重点检查仪表电路。具体主要检查插接件是否接触不良、引线是否断路、发光管是否损坏、仪表盘电路板是否存在故障。实际中仪表盘电路板线路严重短路，造成烧断电路板铜箔较多见。拆下前照灯，拔掉仪表线，拆下仪表盘电路板，找到断路处并用电烙铁焊接好断路点，或更换新的同型号仪表盘总成，即可排除故障。该车型号为赤兔马金蜜蜂四代，专用仪表盘总成如图 10-14 所示。



图 10-14 赤兔马电动自行车金蜜蜂四代仪表盘

※知识链接※ 焊接仪表盘电路板断路铜箔时，应注意控制好温度，最好一次性焊接好，电烙铁不要在某一引脚上停留时间太长，以免损坏电路板上的其他元器件。

五、乖乖兔电动自行车喇叭失控

图文解说：此类故障应重点检查喇叭和喇叭开关是否损坏。实际维修中喇叭开关损坏而造成喇叭失控较多见。如图 10-15 所示，用万用表电压档检测喇叭连线两端无电压，说明喇叭开关损坏或导线断路，将喇叭开关两线短接（不通过喇叭开关）试验，喇叭能正常发出声音，由此可判断喇叭开关已损坏。更换新的喇叭开关后，故障排除。

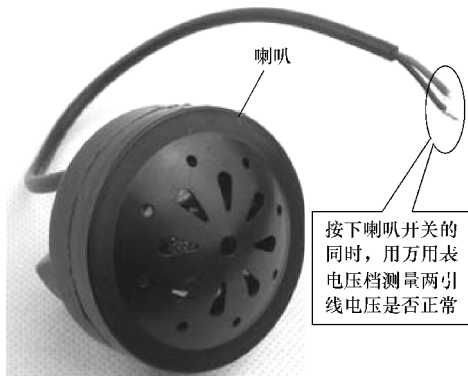


图 10-15 测量喇叭引线电压

※知识链接※ 检测此类故障时应注意,当电子喇叭正负极反接,喇叭则会出现无声,造成错误判断。

六、乖乖兔电动自行车转向灯不亮

图文解说: 此类故障应重点检查灯泡是否正常、转向开关或闪光器是否损坏。实际中闪光器损坏较为多见。如图 10-16 所示,用短接法将转向开关两线短接后,若左右转向灯均不亮,则说明闪光器有可能损坏。

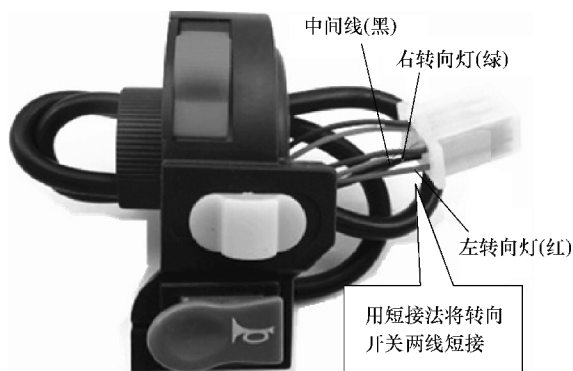


图 10-16 用短接法判定闪光器故障

※知识链接※ 可用新的同类型闪光器试验排除此类故障。

七、鸿尔达 TDR36Z-30 型电动自行车喇叭失控

图文解说: 此类故障应重点检查喇叭及控制电路。具体主要检查喇叭是否损坏、喇叭开关是否损坏、连接线或插接件是否短路。实际中喇叭开关损坏较多见。按下喇叭开关,用万用表电压档检测喇叭连线两端电压是否正常;若无电压,则说明喇叭开关损坏或导线断路;若测得电压正常,则说明喇叭损坏。采用如图 10-17 所示的电动自行车通用的电子喇叭更换,即可排除故障。

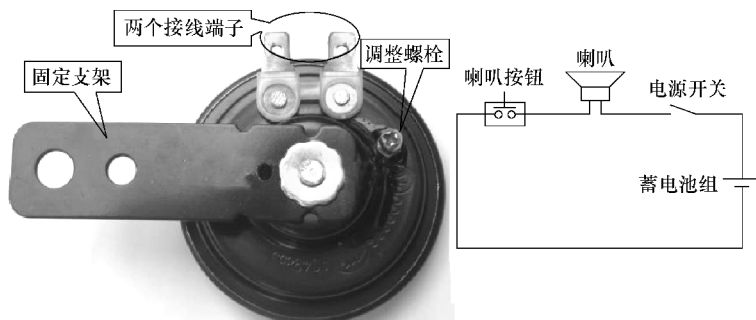


图 10-17 电动自行车通用电子喇叭

※知识链接※ 安装新喇叭时,注意正负不能反接,否则,喇叭会出现无声故障。

八、立马电动自行车打开电门锁不通电

图文解说：此类故障应重点检查转换器和蓄电池盒熔丝是否正常。实际中转换器短路造成蓄电池盒熔丝管烧坏较多见。应拆开转换器查找故障点，或更换新的转换器，即可排除故障。该车转换器实物如图 10-18 所示。



图 10-18 立马电动自行车转换器实物

※知识链接※ 断开控制器电源插头，打开电门锁，若立即出现烧坏蓄电池盒熔丝管，则说明转换器存在严重短路故障。

九、千鹤奥通 200 型豪华款电动自行车一旦起动，轮毂就全速转动，且在全速情况下制动后，熔丝管立即烧坏

图文解说：此类故障应重点检查控制电路。具体主要检查控制器是否正常、调速转把是否正常。实际中控制器主电路板稳压管 7533 或肖特基二极管 1545 损坏较多见，按原型号更换新品，并更换同规格熔丝管，即可排除故障。相关维修资料如图 10-19 所示。

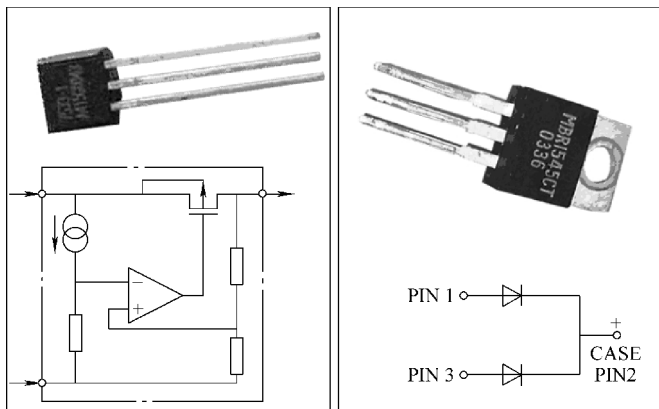


图 10-19 稳压管 7533 和肖特基二极管 1545 资料

※知识链接※ 维修此类故障，在试机以前，应检查控制器电路是否还存在其他短路故障。

十、千鹤简易款系列电动自行车仪表盘无电源显示，电动机运转正常

图文解说：此类故障应重点检查仪表及线路部分。具体主要检查仪表盘是否损坏、导线或接插件是否断路，实际中仪表盘损坏较多见。用万用表直流 50V 档检测仪表正负极电压，若测得电压正常，则说明仪表盘有可能已损坏。采用如图 10-20 所示的千鹤简易款系列电动自行车仪表盘总成代换后，试机，故障排除。



图 10-20 千鹤简易款系列电动自行车仪表盘总成

※知识链接※ 电动自行车仪表损坏，会造成仪表整体无电量显示和仪表某些功能不能正常工作，但电动机却能正常起动运行。

十一、小飞哥电动自行车（通用型）转向灯不亮

图文解说：此类故障应重点检查 12V 直流电路部分。具体主要检查转向灯是否正常、转换器是否正常、组合开关是否正常、闪光器是否正常。实际中组合开关损坏较多见。如图 10-21 所示，拧下转把，卸下损坏的组合开关，更换新的同类型组合开关，即可排除故障。

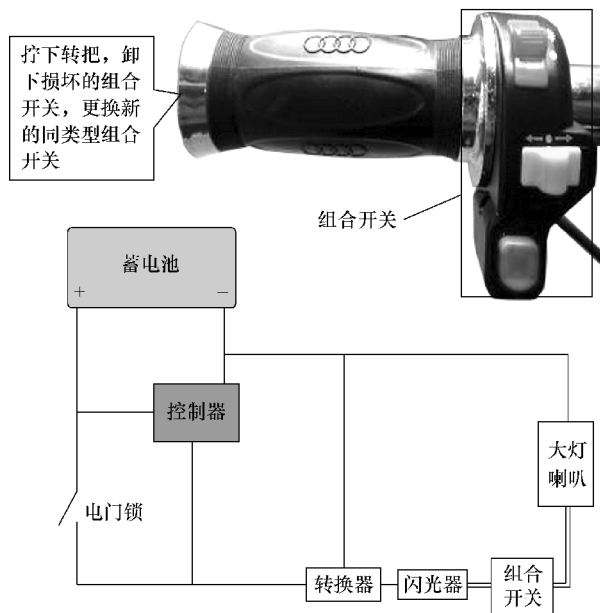


图 10-21 更换小飞哥电动自行车组合开关

※知识链接※ 该车组合开关集成大灯、转向、喇叭、电源开关的功能。可与爱玛、小鸟等电动自行车通用。

十二、雅迪电动自行车（通用型）灯不亮，喇叭也不响

图文解说：此类故障应重点检查灯光和喇叭线路部分。具体主要检查线路接触是否不良、是否断路、蓄电池电压是否不足造成欠电压保护、转换器熔丝是否熔断、转换器是否损坏、灯泡开关或喇叭按钮是否烧坏、灯泡或喇叭是否烧坏。实际中转换器损坏较多见，更换新的同型号转换器，故障即可排除。该车专用转换器如图 10-22 所示，供维修检测代换时参考。



图 10-22 雅迪电动自行车转换器

※知识链接※ 安装转换器应注意正、负不能接反，否则会造成转换器再次损坏。

十三、雅迪电动自行车（通用型）连续烧坏熔丝

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池及仪表电路线路。具体检查蓄电池正、负极是否反接、仪表及灯座是否短路。实际中制动灯灯座线路处短路较多见，找到制动灯灯座线缆破损处，用防水胶带包扎，并整理好，然后更换新的同型号熔丝管，即可排除故障。该车电气原理图如图 10-23 所示，供维修检测代换时参考。

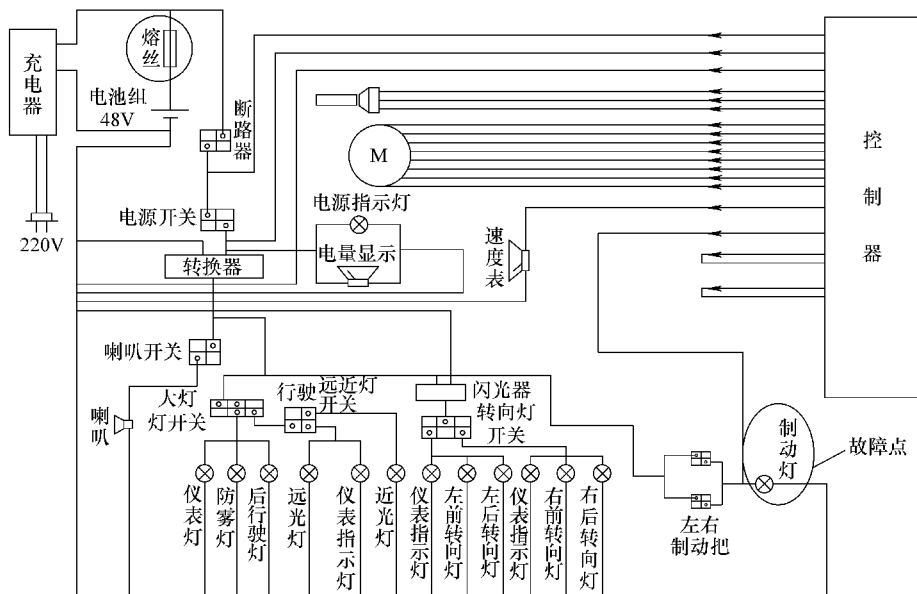


图 10-23 雅迪电动自行车电气原理图

※知识链接※ 该车蓄电池线路连接图如图 10-24 所示。供维修代换时参考。

十四、雅迪电动自行车（通用型）仪表无指示

图文解说：此类故障应重点仪表及线路部分。具体主要检查线路接触是否不良或断路、仪表指示灯是否烧坏、速度表是否损坏、仪表是否损坏。实际中仪表损坏较多见，更换新的同型号仪表，故障即可排除。该车专用仪表总成如图 10-25 所示，更换时只需将插件按原位插好，再紧固好仪表固定螺栓即可。

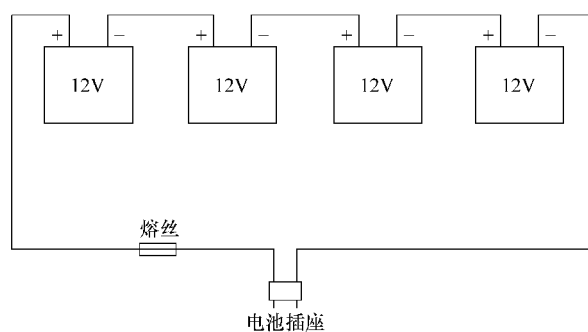


图 10-24 雅迪电动自行车蓄电池线路连接图

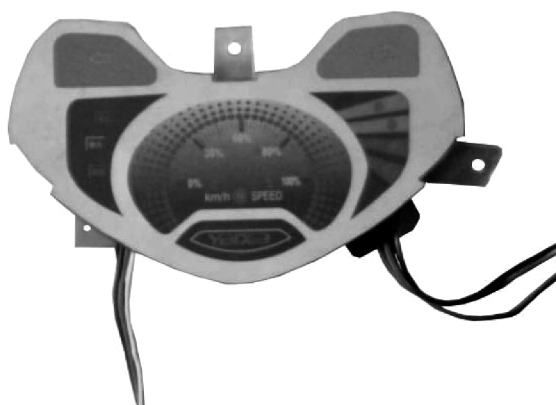


图 10-25 雅迪电动自行车仪表总成

※知识链接※ 电动自行车仪表型号很多，主要功能有显示电量、电源指示、灯具指示、速度表、里程表等。

问诊 11 电动自行车调速失灵检修专题

※Q1 检修电动自行车调速失灵的方法有哪些？

1. 电动自行车调速失灵的通用检修方法

调速失灵即指电动自行车在行驶过程中不能正常调速。造成此类故障可能是由于蓄电池电压不正常、控制器不工作或电动轮毂有故障几种原因。应对上述部位进行具体检查，快速修复。操作方法如下：

1) 使用万用表对蓄电池电压进行检测，对于 24V 的蓄电池，其正常电压值应在 23 ~ 26V 之间。对于 36V 的蓄电池，其电压正常应在 35 ~ 38V 之间。若测得低于正常值时，应及时进行充电。

2) 若检测蓄电池电压正常，再用电动自行车检测仪检测控制器有无故障。具体方法是将经控制器输出的 9 芯或 8 芯扁平插头插到检测仪的对应插座中，观察控制器的输出电压及电流是否正常。其正常时电流约为 10A。若不正常或电流与实际值低，则说明控制器有故障，应更换控制器；若电压、电流均正常，则可判断问题出在轮毂上。应拆下轮毂端盖，按照有刷轮毂维修和保养的要求，清除电动机腔内积聚的碳粉和污垢。

3) 如检查上述部位均无异常，则应进一步检查调速把能否正常复位，如不能正常复位或复位不灵活，则说明复位弹簧损坏或调速把的连线断裂。具体维修时可使用万用表对调速把进行检测：将万用表置于 10V 直流档位置，将红表笔接调速把对应三芯插座的红色芯头，将黑表笔接黑色单芯头，检测两线芯间是否有 5V 左右的电压；若有，再将红表笔与绿线相接，黑表笔与黑线相接，同时将转把转到最高速，此时测得的正常电压应为 4.8V 左右；若测得电压明显偏低或无电压，则说明调速把存在故障，应予以修复或更换。

2. 电动自行车通电后，电动机运行失控的检修方法

此故障一般是因霍尔调速手柄烧坏、控制器烧坏或霍尔调速手柄负极线接触不良引起，其检修方法如下：

1) 霍尔调速手柄损坏。用万用表测量霍尔调速手柄负极线是否断裂、虚焊或接触不良。若是，则应重焊负极接线或更换霍尔调速手柄。

2) 控制器有故障。用万用表直流电压档测量控制器输出端红色接线（接转线的插头），正常时应有 5V 左右的电压，如无电压输出，则为控制器损坏，应更换控制器。

3) 蓄电池盒熔丝管断路或电源开关有故障。用万用表直流电压档测量蓄电池盒的触头，观察其有无电压输出，若无电压输出，打开电门锁，仪表盘指示灯也不亮，则说明蓄电池盒熔丝管已熔断或连接线脱落，应更换熔丝管或焊接连线。若有电压输出，且打开电门锁时仪表盘灯不亮，则说明电门锁已损坏，应进行更换。

3. 电动自行车电门锁打开后，电动机立即运转的检修方法

此故障可能是控制器出现了故障，应按以下方法进行检修：

1) 检查制动柄控制线，用万用表测量控制线根部金属片的电压。通常采用低电平制动

的电动自行车,制动柄两根线处于高电平位置,捏紧制动柄时,两引线之间电压为 0V。再对调速手柄电压进行测量。采用正把方式的电动自行车,转动信号线随调速手柄转动,电压从低到高变化,最高达到 5V;采用反把控制方式的电动自行车,电压则由高到低变化。而起始电压各不相同,一般为 2.5V,否则为不正常。

2) 检查 PWM 芯片有无驱动脉冲输出,如无输出,则控制器不正常。

3) 检查输出线端电压与电源电压值是否相同,若不相同,则说明控制器不正常。

4. 打开电动自行车电门锁后,车轮转动不停的检修方法

电动自行车车轮转动不停,即电动机转动不停,是一种失控的现象,一般是控制器或调速手柄存在故障。先断开控制器调速插头,再打开电门锁,若车轮不再转动,则表明调速手柄已损坏;若打开电门锁,电动自行车还是转动不停,则表明该控制器已损坏。

无论是调速手柄损坏还是控制器损坏,均应进行修复或更换。但更换的控制器一定要与电动机相匹配,否则电动自行车不能正常运行。

电动自行车的电动机和控制器的匹配包括电压、功率的匹配。还有霍尔组件相位差应相对应,三相主线和五相霍尔组件引线的相序应相对应,电动机的反电动势波形和驱动电流波形应相对应,电动机的转矩常数和控制器的限流大小应相对应等。由于电动机和控制器的匹配相当复杂,因此,最好选用同一家公司生产的电动机和控制器,并尽量选用与电动机相配套的产品。

※Q2 检修电动自行车调速失灵的技能有哪些?

1. 快速判断调速转把好坏的方法

快速判断调速转把是否正常的操作步骤如下:

1) 找到控制器附近的转把插件,如图 11-1 所示。

2) 打开电门锁。用万用表直流电压档测量转把 5V 供电线(红、黑线)电压是否正常;若有 5V 电压,则说明控制器 5V 供电电路正常;若无 5V 电压,则说明控制器损坏,应予以更换。

3) 转动转把,用万用表测量转把信号线(绿、黑线)电压是否正常(正常情况下应为 1~4.2V),若电压不正常,则说明转把损坏,应更换新的转把。

2. 快速更换调速转把的方法

更换新的调速转把,可按如下操作步骤进行:

1) 使用内六角扳手拧下转把固定螺钉,卸下旧转把。

2) 拔下旧转把的插件,或剪去引线(注意原引线颜色的对应关系,以防安装时接线错误)。

3) 分别接好新转把的三根引线,并用绝缘胶带封好。即红色 5V 电源线,黑色(或白色)地线,绿色(或蓝色)信号线。

4) 用内六角扳手将新转把固定好后,即可转动转把试车。

※Q3 检修电动自行车调速失灵的注意事项有哪些?

检修电动自行车调速失灵故障应注意以下事项:

1) 遇到电动自行车电动机飞速旋转,即飞车故障,应立即断掉电源,或按下紧急熄火

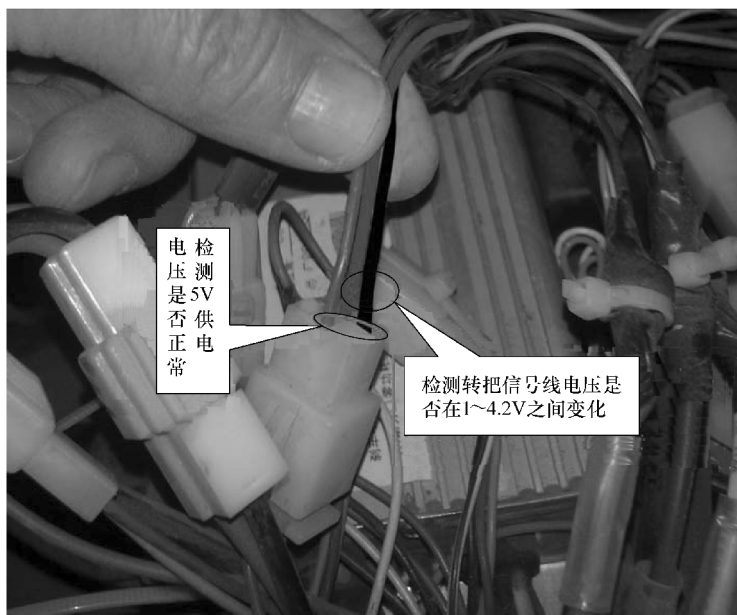


图 11-1 检测调速转把

开关, 再进行维修操作。

2) 在确定为控制器损坏造成调速失灵故障, 更换新的控制器之前, 最好检查转把和电动机霍尔开关是否短路, 以免再次损坏控制器。

3) 更换电动自行车专用配套的调速转把操作非常简单, 只需插接好相对应的调速转把引线插件即可。若更换的为万能型调速转把, 则应先确定各接线定义。确定方法是将新调速转把的两根引线与电动自行车的任意两根引线对接, 并转动调速转把, 若电动机转动, 则说明这两根线为正极输入与正极输出, 第三根线为负极 (一般为黑色)。

4) 更换霍尔元器件应注意: 无刷电动机的霍尔元器件有 5 根引线, 分别是霍尔元器件的公共电源正极、公共电源负极、A 相霍尔输出、B 相霍尔输出和 C 相霍尔输出。另外, 120°和 60°两种相位角电动机的霍尔元器件安装空间位置不一样。

5) 更换故障机专用的调速转把非常简单, 只需将插件按原位插好即可。若更换的为通用调速转把, 接好引线后, 应将引线的接头处用防水电胶布包扎好, 以免雨天骑行时进水或受潮造成短路故障。

※Q4 电动自行车调速失灵的常见故障部位有哪些?

电动自行车出现调速失灵故障可能的原因如下:

- 1) 蓄电池电量不足或接触不良、蓄电池舱内熔丝管和熔丝座没接触好。
- 2) 感光片感光管有污垢。
- 3) 控制器出现故障。
- 4) 调速手柄引线要断而未断, 弹簧卡住或失灵。
- 5) 制动断电开关损坏或接触不良。
- 6) 电源锁烧蚀。

- 7) 线路内插接件没有接触好。
- 8) 电动机内电刷、导线、绕组虚焊等。

※Q5 电动自行车调速失灵故障检修实例

一、爱玛电动自行车电动机时转时停

图文解说：此类故障应重点检查控制电路。具体检查调速转把引线是否异常、控制器内部元器件是否存在故障。实际中功率管 Q3 焊点松动，从而造成此类故障较多见。重新焊接好功率管 Q3 即可排除故障。该车为无刷智能控制器，其电路原理框图如图 11-2 所示，供维修检测代换时参考。

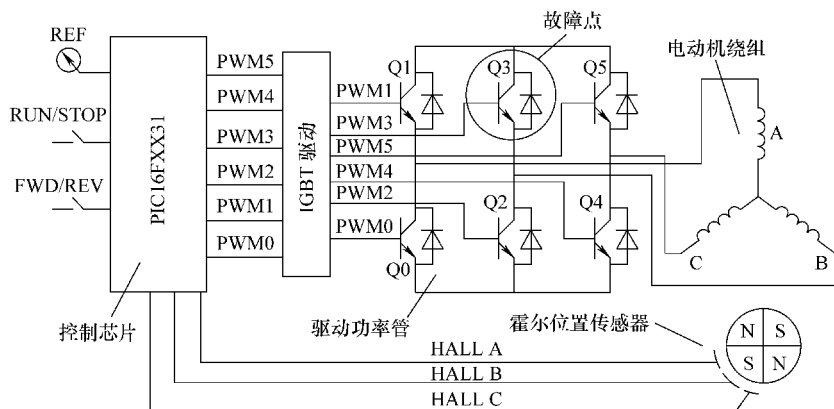


图 11-2 爱玛电动自行车控制电路框图

※知识链接※ 安装控制器时，注意各插接件应插接可靠，特别是正负极电源线不能反接，反之，会再次损坏控制器。

二、爱玛电动自行车电动机转速变慢

图文解说：此类故障主要应检查调速转把是否损坏、蓄电池是否充电不足或性能老化、电动机是否存在故障。实际中调速转把损坏较多见。

该车专用调速转把实物如图 11-3 所示。用万用表检测调速转把信号线（绿线）电压是否正常，当转把旋至最大角度时，测得调速电压应为 4.2V。若小于此电压值，则说明调速转把损坏，导致电动机转速变慢。

※知识链接※ 安装时最好把电线的接头处用防水电胶布包扎好，以免雨天骑行时进水或受潮造成短路故障。

三、比德文电动自行车（通用型）电动机时转时停

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池和调速转把电路。具体主要检查蓄电池电量是否不足、蓄电池触头是否接触不良、蓄电池盒内熔丝与熔丝座间是否接触不良、调速转把引线是否异常、调速转把内感光片感光管内是否有污垢。实际中调速转把内感光片感光管内有污垢较多见。拆开调速转把，清洗或更换感光片，擦拭感光管，一般能排除故障。若故障依



图 11-3 检测调速转把

旧，应更换新的同类型调速转把。该车专用调速转把如图 11-4 所示，供维修检测代换时参考。



图 11-4 比德文电动自行车专用调速转把

※知识链接※ 转把的接线方法分为目的型和盲接两种方法。目的型接法应先检测出控制器的引出线的极性，+5V 线接到转把的红线，负极线接转把黑线，再把剩下的一条线接通即可；盲接的方法是先找出转把的正极线和信号线与控制器引出线任意对接，直到电动机转动，再把转把负极接上，电动机应停转，若不停，则调换正极线和信号线，转动转把进行调试。

四、赤兔马电动自行车（通用型）调速失灵或调速速度过低

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池和调整转把电路。具体主要检查蓄电池电压是否过低、调速转把是否存在故障。实际中调速转把内的霍尔机构异常较多见，更换新的同类型调速转把，即可排除故障。安装新调速转把，应按如图 11-5 所示连接好调速转把引线。

※知识链接※ 更换电动自行车专用配套的调速转把操作非常简单，只需插接好相对应的调速转把引线插件即可。若更换的为万能型调速转把，则应先将新调速转把的两根引线与电动自行车的任意两根引线对接，转动调速转把，若电动机转动，则说明这两根线为正极输入与正极输出，第三根线为负极（一般为黑色）。若将负极接上后，电动机停止运转，则说明这根线正常，也说明旧的调速转把存在故障。

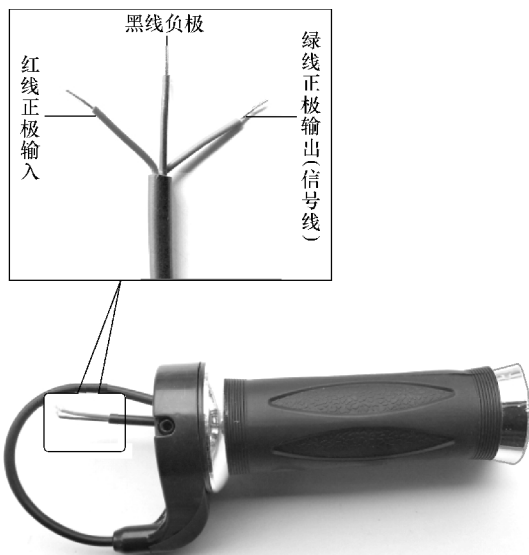


图 11-5 安装调速转把引线连接示意图

五、大陆鸽电动自行车（通用型）骑行时电动机时转时停

图文解说：此类故障应重点检查调整转把和电动机控制电路。具体主要检查调速转把内感光片是否正常、电动机霍尔是否损坏。实际中电动机霍尔损坏较多见。该机装配为无刷电动机，造成骑行时时转时停，主要是因电动机内霍尔元器件 S41 损坏，造成转子扫膛较常见。采用三只新的霍尔 S41 同时更换即可。霍尔 S41 相关资料如图 11-6 所示，供维修检测代换时参考。

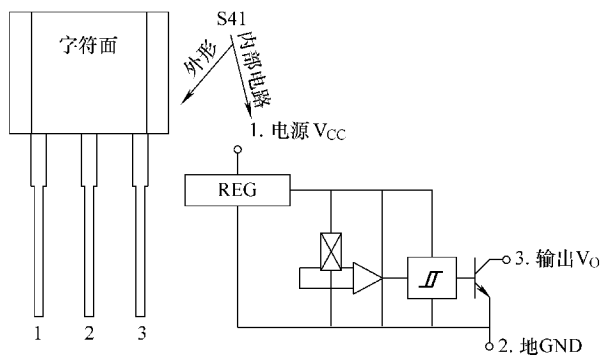


图 11-6 霍尔 S41 相关资料

※知识链接※ 安装新的霍尔元件时应注意：无刷电动机的霍尔元件有 5 根引线，分别是霍尔元件的公共电源正极、公共电源负极、A 相霍尔输出、B 相霍尔输出和 C 相霍尔输出。另外， 120° 和 60° 两种相位角电动机的霍尔元件安装空间位置不一样，如图 11-7 所示。

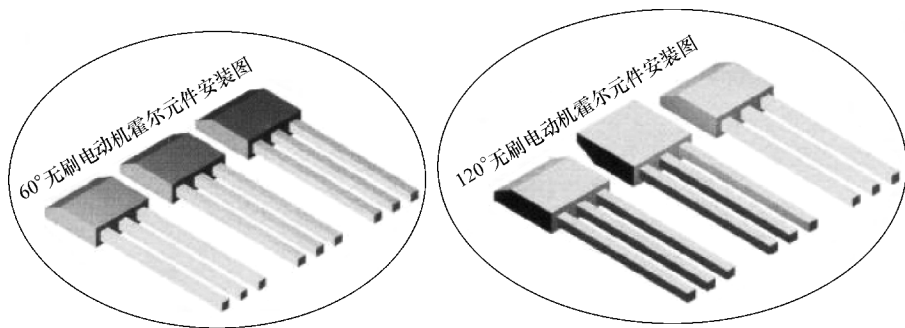


图 11-7 两种相位角霍尔元件安装空间位置图

六、捷安特 311A 型电动自行车打开电门锁，车轮就转

图文解说：此类故障重点检查控制电路部分。具体主要检查调速转把线是否断路、调速转把是否损坏、控制器是否损坏。实际中雨天骑行造成控制器进水损坏较多见，采用新的同型号控制器更换，即可排除故障。该车控制器电路板如图 11-8 所示，供维修检测代换时参考。

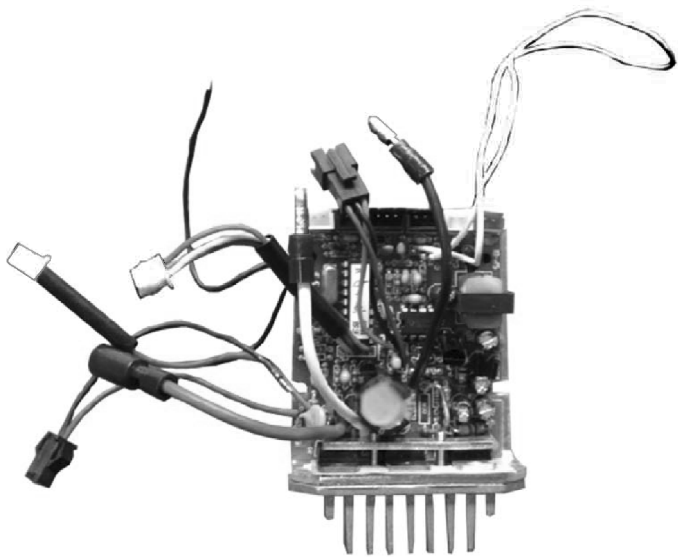


图 11-8 捷安特 311A 型电动自行车控制器电路板

※知识链接※ 安装新控制器，应尽量提高其安装位置，并将控制器外壳的开口面朝下，以防止在行车中地面水溅入控制器中。

七、捷安特电动自行车（通用型）骑行过程中，电动机时转时停，不能正常行驶

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池和电动机电路。具体检查蓄电池连接线是否接触不良、电动机是否存在故障。实际中电动机电刷磨损较多见。该车为后轮驱动式轮毂电动机，如图 11-9 所示，打开电动机端盖，更换新的电刷即可排除故障。

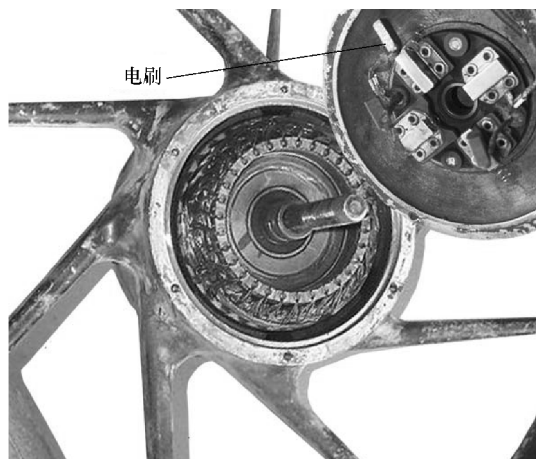


图 11-9 更换捷安特电动自行车电动机电刷

※知识链接※ 电动自行车的电动机时转时停，一般是蓄电池、电源线接触不良或电动机本身发生了故障。

八、捷安特电动自行车（通用型）装上蓄电池，不用打开钥匙电动机即飞速旋转，且停不下来

图文解说：此类故障应立即断开蓄电池连接线，再重点检查控制器接头是否因进水短路或控制器电路板是否损坏。实际中控制器电路板损坏较多见，应更换新的同类型控制器。该车为无刷控制器，电路板实物如图 11-10 所示，供维修检测代换时参考。

捷安特电动自行车无刷控制器电路板

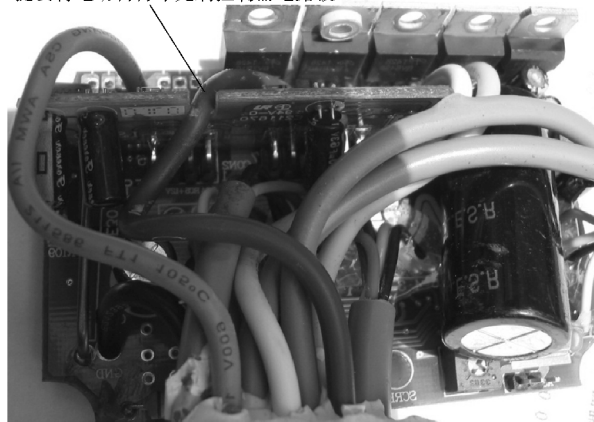


图 11-10 捷安特电动自行车无刷控制器电路板

※知识链接※ 更换的控制器注意一定要选用与电动机电压、功率相匹配，否则，会照样造成电动自行车不能正常行驶。控制器和电动机的匹配相当复杂，具体匹配的内容包括霍尔组件相位差应相对应、三相主线和五相霍尔组件引线的相序应相对应、电动机的转矩常数和控制器限流大小应相对应等。

九、绿源电动自行车（通用型）电动机转动不停

图文解说：此类故障应重点检查控制电路。具体主要检查调速转把是否正常、控制器是否正常。实际中调速转把损坏较多见。打开电门锁，转动调速转把，用万用表测量调速转把信号，若测出始终处于电动状态不变，则可判断故障出在调速手柄上。应对调速转把进行维修或更换即可排除故障。该车专用调速转把如图 11-11 所示，供维修检测代换时参考。



图 11-11 绿源电动自行车调速转把

※知识链接※ 该车调速转把采用光电转换形式，损坏原因主要是光路有许多灰尘、油污和烧坏处。该车调速转把上设计了紧急熄火开关，当出现电动机转动不停故障时，应立即按下此开关，以防止“飞车”故障发生。

十、绿源电动自行车（通用型）有电量显示，但不能起动，偶尔能起动，也时转时停

图文解说：此类故障应重点检查电源电路。具体主要检查电源连线是否良好、电门锁是否损坏。实际中电门锁损坏较多见，更换新的同类型电门锁即可排除故障。该车专用电门锁如图 11-12 所示，供维修检测代换时参考。

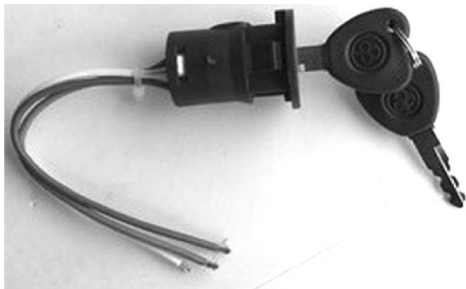


图 11-12 绿源电动自行车电门锁

※知识链接※ 电动自行车电门锁故障主要是因烧蚀引起接触不良。解决的办法是更换新的同类型电门锁。

十一、欧派电动自行车（通用型）电动机时转时停

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池和调速转把电路。具体主要检查蓄电池电量是否充足、蓄电池触头是否接触不良、蓄电池盒内熔丝管与熔丝座间是否接触不良、调速转把内感光片感光管内是否有污垢、调速转把引线是否似断未断。实际中调速转把内感光片感光管内有污垢较多见。用万用表直流 20V 电压档测量调速转把与控制器相连输出线是否有 1~4.2V 电压变化。若无电压变化，则说明调速转把存在故障，维修或更换调速转把即可排除故障。该车专用调速转把如图 11-13 所示，供维修检测代换时参考。



图 11-13 欧派电动自行车专用调速转把

※知识链接※ 电动自行车调速转把损坏，多因调速转把内感光片感光管内有污垢造成，可拆开调速转把，清洗或更换感光片，擦拭感光管一般可排除故障。

十二、千鹤 TDL208BZ 电动自行车打开电门锁，电动机就以最快速度旋转不停

图文解说：此类故障应重点检查控制电路。具体主要检查控制器是否正常、调速转把是否正常、制动把是否正常。实际中控制器电路电阻 R10 和场效应晶体管 IRF3205 损坏较多见，更换损坏的元器件，或更换新的同类型控制器即可排除故障。场效应晶体管 IRF3205 资料如图 11-14 所示，供维修检测代换时参考。

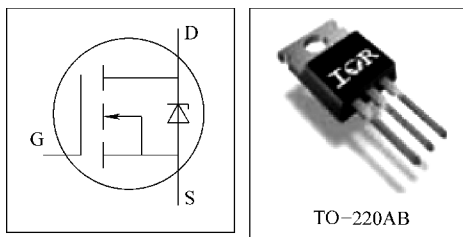


图 11-14 场效应晶体管 IRF3205 资料

※知识链接※ 场效应晶体管 IRF3205 可采用 IRF3205L 代换。

十三、千鹤电动自行车（通用型）能正常起动，但行驶中时走时停，不能正常运行

图文解说：此类故障应重点检查控制器和电门锁电路。具体主要检查控制器线路是否正常、电门锁是否损坏。实际中电门锁锁芯损坏较多见，更换同类型电门锁即可排除故障。千鹤电动自行车专用电门锁分“大头”和“小头”两种规格，如图 11-15 所示，应选择与损坏电门锁同规格的电门锁，否则会造成不能安装。

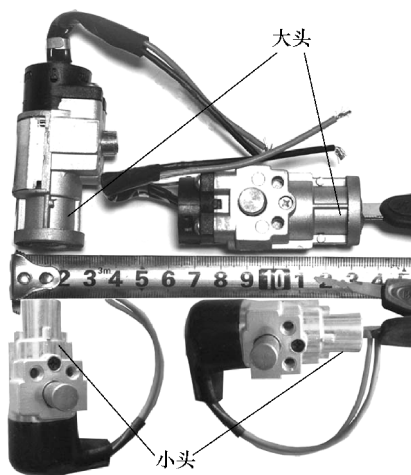


图 11-15 千鹤电动自行车两种规格电门锁

※知识链接※ 判断电动自行车电门锁好坏的操作方法如下：关闭电门锁，打开前面板。再打开电门锁，用万用表的蜂鸣档测量电门锁的进、出引线是否相通。正常情况下，万用表读数应显示为“0”，或蜂鸣器响。反之，则说明电门锁损坏，应予以更换。

十四、松华电动自行车（通用型）打开电门锁后，电动机即高速运转，且不可调速，只有关掉电门锁才能停机

图文解说：此类故障应重点检查调速控制电路和调速模块供电电路。具体检查部位如图 11-16 所示，主要检查调速手柄内霍尔器件是否损坏、蓄电池电压是否正常、集成电路 IC1 及其外围电路是否正常。实际中集成电路 IC1 外围电路电容 C3 漏电较多见，用同型号电解电容更换，故障即可排除。

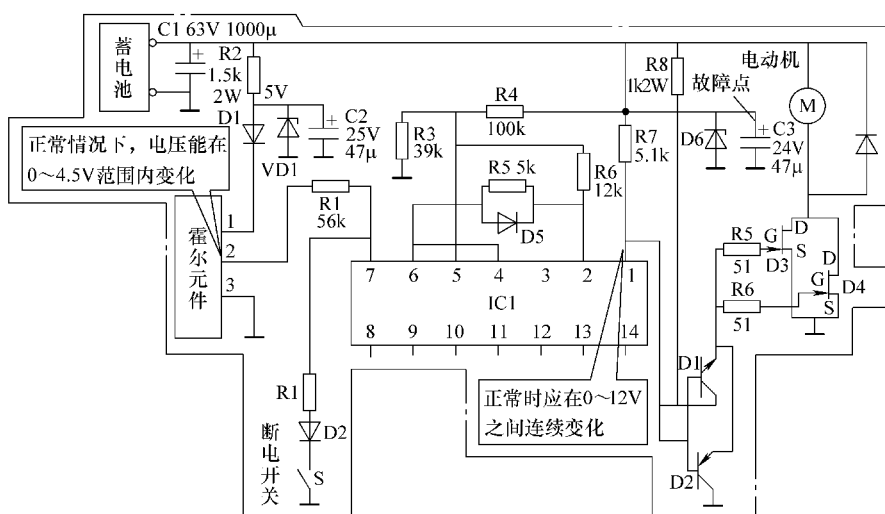


图 11-16 松华电动自行车控制器局部电路工作原理及故障检测点

※知识链接※ 此类故障可按以下维修思路进行检修：首先，用万用表测量车辆调速霍尔元件的①脚 5V 电压是否正常；若测得电压正常，则转动手柄，测②脚电压能否在 0~4.5V 范围内变化；若电压变化正常，则说明蓄电池供电、调速手柄及调速霍尔元件均正常。然后测量集成电路 IC1 的①脚电压是否正常（正常时应在 0~12V 之间连续变化）；若集成电路 IC1 的①脚电压异常，则说明其外围电路元器件有可能损坏。进一步检测其外围元器件，即可找到故障点。

十五、小飞哥电动自行车（通用型）调速失灵或速度偏低

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池和调速转把电路。具体主要检查蓄电池性能是否正常、调速转把连接线是否松动、调速转把引线是否异常、调速转把内的弹簧是否卡住或失效。实际中调速转把弹簧失效较多见，更换新的同类型调速转把，即可排除故障。该车专用调速转把如图 11-17 所示。



图 11-17 小飞哥电动自行车调速转把

※知识链接※ 电动自行车调速转把损坏，会造成电动机不转、转动缓慢、自动调速、飞车等故障。

十六、小鸟电动自行车（通用型）打开电门锁速度表指示为最大值，但转动调速转把速度没反应，且电量显示充足

图文解说：此类故障应重点检查控制器和电动机电路。具体主要检查控制器正负线是否接触不良或断路、控制器电路板是否损坏、电动机的三相线是否烧结短路。实际中控制器电路板损坏较多见。更换新的同类型控制器即可排除故障。该车专用控制器如图 11-18 所示，

按原接插件安装好即可。



图 11-18 小鸟电动自行车控制器

※知识链接※ 更换新的控制器之前，最好检查转把和电动机霍尔开关是否短路。安装时，应将新控制器各插接件插接牢固，特别是正负极电源线不能反接，否则会再次损坏控制器。

十七、小鸟电动自行车（通用型）时走时停

图文解说：此类故障应重点检查电源和控制器电路。具体主要检查蓄电池触头是否接触不良或连接线是否异常、各插接件是否插接牢靠、控制器是否存在故障、调速转把是否存在故障。实际中调速转把损坏较多见，更换如图 11-19 所示的专用调速转把即可排除故障。

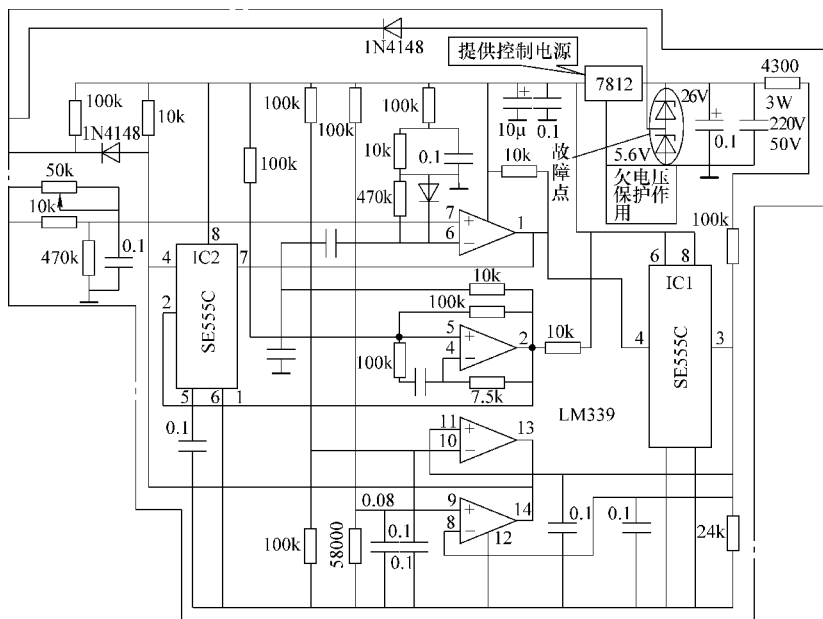


图 11-19 小鸟电动自行车专用调速转把

※知识链接※ 特别需要注意的是，实际维修中，调速转把引线似断非断，从而造成时走时停故障比较多见，应作为重点排查部位。

十八、新晨有刷轮毂电动自行车不能起动，偶尔能起动，但不能调速

图文解说：此类故障应重点检查调速转把电路、电源电路以及控制器电路。具体主要检查调速转把及其输出线是否正常、电门锁引脚 5V 调速电压是否正常、控制器供电电路是否正常。实际中控制器供电电路 5.6V 和 26V 稳压管击穿较多见，更换损坏的元器件，即可排除故障。相关维修资料如图 11-20 所示，供维修检测代换时参考。



※知识链接※ 该车采用 ZKC3615TN 型控制器, 控制电源由 7812 提供, 26V、5.6V 两稳压管串接在 7812 的输入端, 将输入电压稳定在 31.6V。调速电路的工作电压取自 26.0V、5.6V 串联分压电路的 5.6V 端。当蓄电池电压低于保护值 31.5V 时, 欠电压保护起控, 实施保护。同时串联分压电路的稳压管截止, 无 5.6V 调速电压输出, 也起到欠电压保护作用。

十九、新日电动自行车（通用型）骑行时，时走时停

图文解说: 此类故障应重点检查控制电路。具体主要检查调速转把内感光片感光管内是否有污垢、控制器是否存在故障。实际中控制器内部某元器件焊点松动或损坏较多见。该车控制器电路板如图 11-21 所示, 重新加焊或更换损坏的元器件, 即可排除故障。

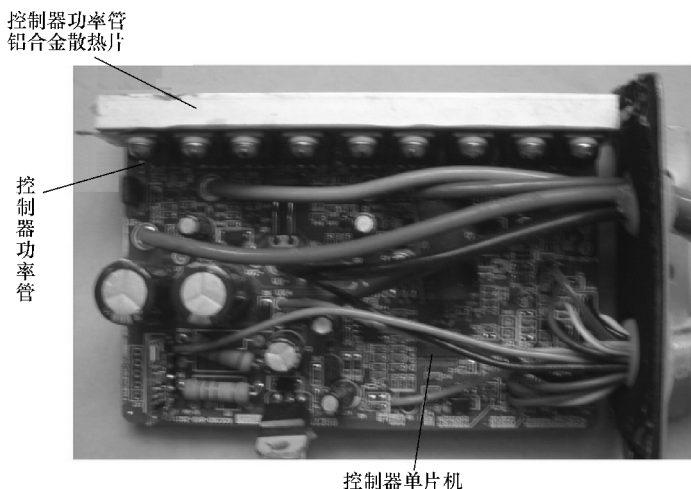


图 11-21 新日电动自行车控制器电路板实物

※知识链接※ 该车采用六路 MOS 驱动管，应重点检查其中之一是否损坏。测量之前先给控制器正负极短路放电，以免烧坏万用表。该车控制器部分电路简图如图 11-22 所示，供维修检测代换时参考。

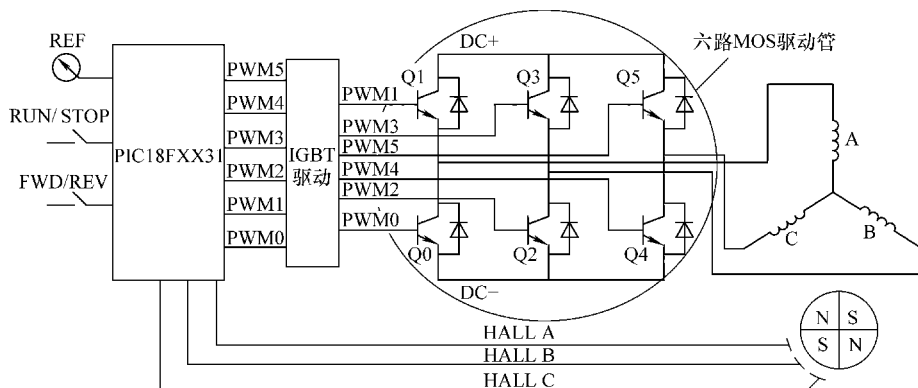


图 11-22 新日电动自行车控制器部分电路简图

二十、新旭 48V/500W 电动自行车能正常起动，但不能调速

图文解说：此类故障应重点检查控制器调速控制电路。具体主要检查开关管 VT1 ~ VT3、VT4 ~ VT6、VT7 ~ VT9 是否正常、续流二极管 VD3 ~ VD5、VD7 ~ VD9 是否正常、霍尔组件其中之一是否发生了故障。实际中多因 NPN 型晶体管 VT4（2SC8050）损坏，采用晶体管 2N5551 代换，即可排除故障。相关维修资料如图 11-23 所示。

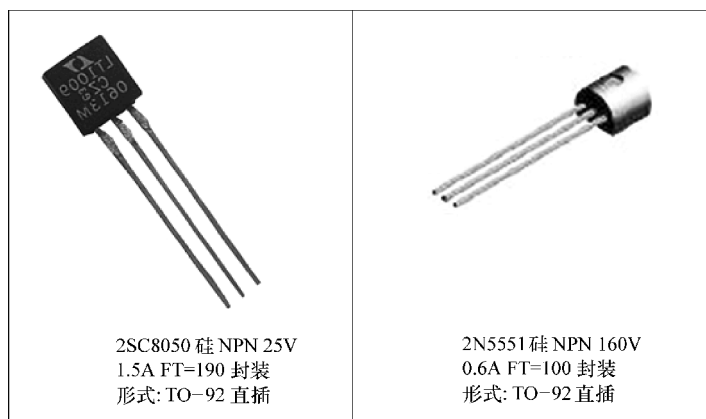


图 11-23 两种代换晶体管参数对比

※知识链接※ 电动自行车调速控制是通过控制 PWM 处理电路输出的激励脉冲信号占空比来完成。当转动调速转把时，调速转把输出的电压随着变化，使主控芯片相关引脚电压发生变化，从而实现调整控制。

问诊 12 电动自行车制动后不能断电或 制动失灵检修专题

※Q1 检修电动自行车制动后不能断电或制动失灵的方法有哪些？

1. 电动自行车制动不断电通用检修方法（一）

电动自行车控制器具有制动断电的功能，若出现制动后不能断电，一般是由于制动把有故障或控制器损坏所致。维修时，应对制动把或控制器的具体部位进行检查。具体操作方法如下：

1) 制动不能断电有可能是因制动把内部的电子电路部分存在故障，应使用万用表对其进行检测。检测输出端有无信号电压输出；若无，应进行维修或更换新的断电制动把；若有信号输出，则检查制动把内弹簧片是否断裂；若是，应进行检修或更换，使制动把的接触触头与弹簧片接触良好。

2) 使用万用表检测控制器输出端有无短路现象，若测得短路，说明控制器已损坏。电动自行车在实际操作中，由于频繁使用断电制动把，使控制器输出端的紫色线与绿色线短接，从而造成控制器损坏。此时，应更换新的控制器。

3) 检查手柄接线是否回位良好，若发现未回到原位，一般是由于拉线软管被顶住，应将其排除。另外，还应给制动调节螺钉及回位弹簧加注润滑油，使制动时手柄拉线能迅速地回位。

2. 电动自行车制动不断电通用检修方法（二）

制动不断电主要原因：一是制动断电开关损坏，二是控制器存在故障。对于机械常开断电开关，造成不断电的原因为接触触点弹簧片与触点接触不上，可以采取维修的方法进行解决，如不能维修则更换断电开关。对于电子低电位断电开关，只能采取更换的方法进行解决。若断电开关正常，则说明故障有可能在控制器。可把控制器输出端的紫色线与绿色线短接起来；若此时出现断电，则是制动断电开关的原因；若不断电，则属于控制器的原因，应更换控制器。

3. 制动不熄灯的检修方法

制动灯不熄灭的故障检修步骤如下：

1) 制动灯亮而不熄，大多是由于后制动开关调整不当或弹簧过紧，应按顺时针方向转动制动开关的调整螺母。

2) 若此时制动灯熄灭，则说明制动开关调整不当。

3) 若无论如何调整，制动灯仍不熄灭，则打开开关，分别将前制动开关和后制动开关脱离电路。

4) 若前制动开关脱离后，制动灯熄灭，则说明前制动开关内部粘接。

5) 若后制动开关脱离后，制动灯熄灭，则说明后制动开关内部粘接，或后制动开关顶棒严重磨损。这时可将前制动开关接入电路，握紧前制动。

※Q2 检修电动自行车制动后不能断电或制动失灵的技能有哪些？

1. 制动把的检修方法

检修电动自行车制动把故障，可按以下步骤操作：

1) 打开电动自行车前面板，找到制动把插件（通常与面板插件在一起）。如图 12-1 所示。



图 12-1 制动把插件

2) 打开电源锁。用手捏住制动把的同时，用万用表测量制动把的信号电压应在 $0 \sim 5V$ 之间变化（高电位制动把）；否则说明该制动把损坏，更换后即可排除故障。如图 12-2 所示。



图 12-2 检修制动把操作步骤示意图

2. 制动把的更换方法

更换损坏的制动把操作步骤如下：

- 1) 将旧制动把的三根引线插件拔去，再用十字螺钉旋具松开旧制动把的固定螺栓，取下旧制动把。
- 2) 换上新制动把，用十字螺钉旋具将新制动把固定在车把上。
- 3) 接好三根制动把引线，并用绝缘胶带封好。
- 4) 进行制动试验，检验握下制动把后电动机是否断电。

※知识链接※ 制动把是电动自行车的制动部件，里面有一个断电系统，断电系统分为开关型和霍尔型两种类型。开关型适用于低电平制动控制器，它有两条引线，其中一条接负极，另一条接断电线。对于支持高电平制动的控制器为一条接+12V，另一条接断电线。霍尔型制动把的三条引出线分别为0.3V（黑线负极）、+5V（红线），以及断电线。

※Q3 检修电动自行车制动后不能断电或制动失灵的注意事项有哪些？

检修电动自行车制动后不能断电或制动失灵应注意以下事项：

- 1) 更换电动自行车制动蹄块应与原配蹄块型号规格相符，否则，会造成不能安装或制动失灵，或磨闸故障。
- 2) 调整制动闸把行程应符合规定，正常情况下，闸把握至未制动握距的1/2时，应能安全制动，且松开后，闸把应能迅速复位。闸把行程过大会造成制动失灵故障，过小，会造成制动不断电故障。
- 3) 控制器依靠制动把信号高低电位的变化，从而识别电动自行车是否处于制动状态，以判断是否给电动机供电。当电动机的制动把或控制器需要维修更换时，会遇到制动把信号与控制器不匹配的情况，这就需要对制动把进行改制，使其输出信号能匹配控制器。因此，在电动自行车实际维修中，无论制动把的形式如何（机械型或电子型），也无论控制器识别何种制动信号，都应做到能对各种形式的制动信号进行适当改制，以与控制器能识别的信号相匹配。

※Q4 检修电动自行车制动后不能断电或制动失灵的常见故障部位有哪些？

检修电动自行车制动后不能断电故障，应对以下部位进行排查：

- 1) 检查闸把微动开关是否正常。
- 2) 检查前、后制动开关调整是否不当或拉簧是否过紧，微动开关内部触点是否粘接。
- 3) 检查制动蹄块是否严重磨损，或闸把行程是否符合要求。
- 4) 检查控制器电路是否存在故障。
- 5) 检查线路是否良好。

※Q5 电动自行车制动后不能断电或制动失灵故障检修实例

一、小飞哥电动自行车（通用型）起动、运转均正常，但制动失灵

图文解说：此类故障应重点检查制动部分。具体主要检查制动微动开关是否正常、手柄拉线是否回位良好、蹄块是否严重磨损。实际中蹄块严重磨损较多见，更换新的如图12-3所示的小飞哥电动自行车专用蹄块，即可排除故障。

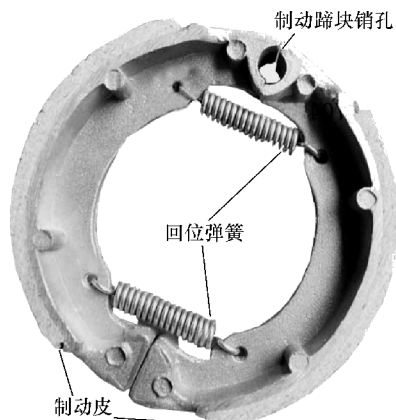


图 12-3 小飞哥电动自行车蹄块

※知识链接※ 该车为毂制动，其专用蹄块型号为 CH100，尺寸规格：闭合直径 9cm，宽度 2cm。毂制动又称轮毂闸，为嵌入式结构，闸体与车轮轮成一一体，如图 12-4 所示。制动原因是依靠制动块张开后摩擦车轮内壁，从而实现制动。

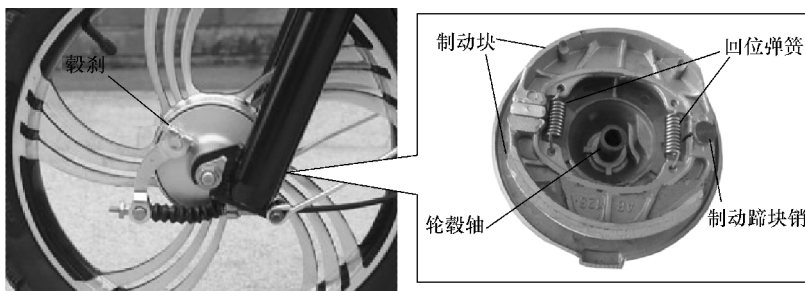


图 12-4 毂制动结构原理

二、新旭 36V 有刷电动自行车行驶时，能减速制动，但在紧急制动后车辆不能起动

图文解说：此类故障应重点检查制动器及控制器电路。具体排查部位如图 12-5 所示，主要检查左、右制动开关是否正常、控制器电路过电流保护取样电阻是否正常。功率输出管 J3Y（IRF3205）是否正常。实际中蓄电池过电流保护及功率管 IRF3205 均损坏较多见。更换损坏的元器件即可排除故障。

1) 过电流保护取样电阻与地线相连，电动自行车在快速行驶时，因突然强行制动而使电动机形成堵转，致使堵转过电流不能形成反馈信号去控制相应电路，从而造成烧毁输出功率管 IRF3205，车辆也就不能起动。

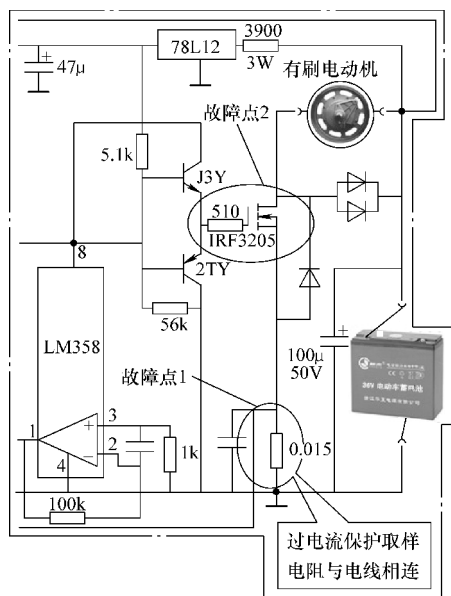


图 12-5 新旭 36V 有刷电动自行车过电流保护电路截图

2) 功率管 IRF3205 可采用 IRFZ48N 代换。两者参数对比如图 12-6 所示, 供维修检测代换时参考。

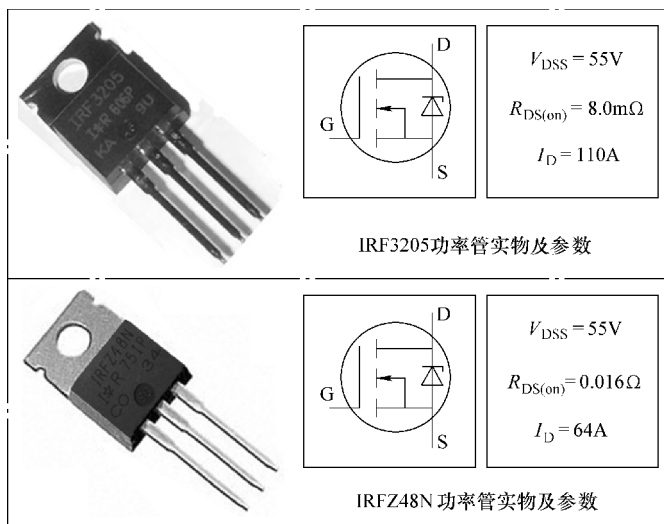


图 12-6 两种可互换功率管参考对比

三、新旭 48V/500W 电动自行车起动、运转均正常, 但制动失灵

图文解说: 此类故障应重点检查制动控制电路。具体排查部位如图 12-7 所示, 主要检查制动闸把内微动开关是否正常、制动控制电路 C17、R15、VT10 等元器件是否正常。实际中 C17 漏电较多见, 更换 C17 即可排除故障。

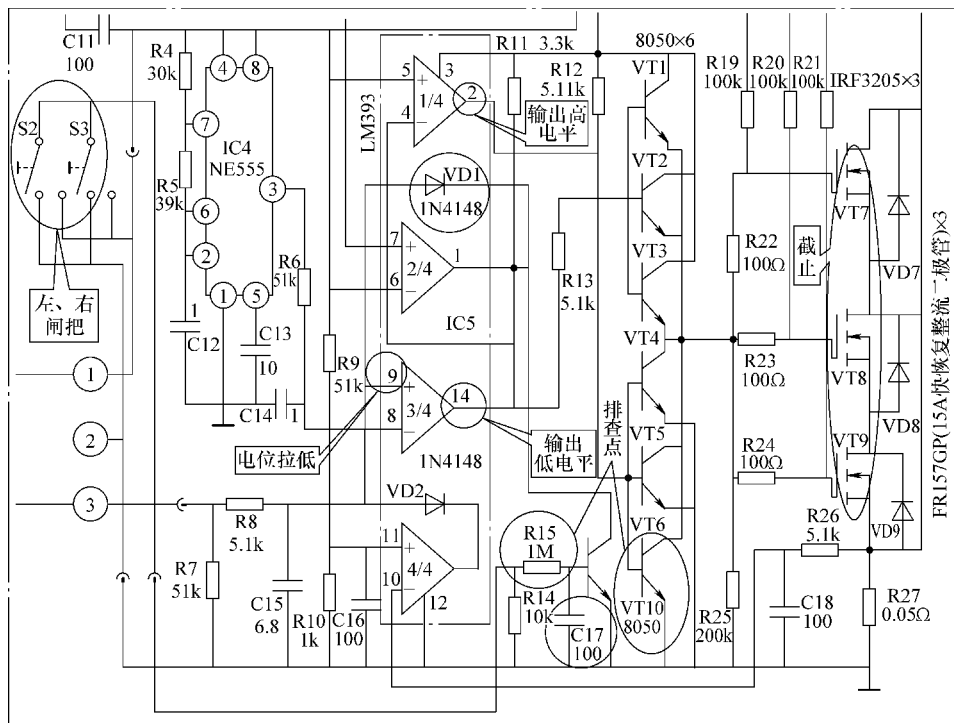


图 12-7 新旭 48V/500W 电动自行车制动控制电路原理截图

※知识链接※ 该车制动工作原理是：当需要制动时，操作左或右制动把，制动微动开关闭合，制动开关通过输出5V控制电压，使VT10正偏导通，经隔离管VD1将PWM控制器IC5的⑨脚电位拉低，使⑭脚输出低电平，使②脚输出高电平，从而使VT7~VT9截止，电动机断电而停转，同时制动抱闸将车制动住。

四、星月神电动自行车（通用型）人力骑行时感觉速度慢，滞重感强

图文解说：此类故障应重点检查机械部分。具体主要检查链条是否过紧、前后轴挡及中挡部件是否并帽过紧或是否磨损、前制动与转动部位是否摩擦。实际中前制动与转动部件摩擦（俗称抱闸）较多见。按如图12-8所示方法调整好制动，即可排除故障。

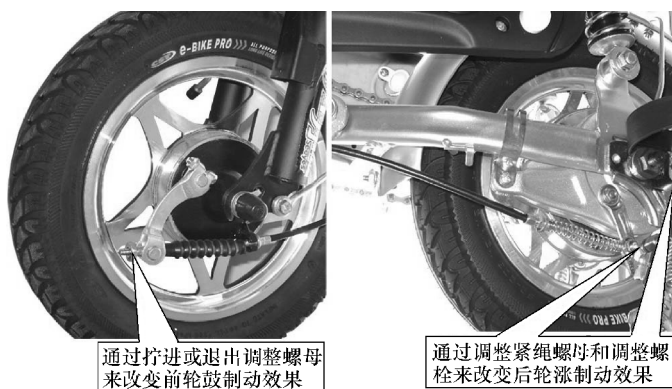


图 12-8 星月神电动自行车前后制动调整示意图

※知识链接※ 该车前轮装配为鼓制动，后轮为涨制动。重新调整前后制动与转动部件的间隙，既要使转动灵活，又要保证制动性能良好。

五、英克莱电动自行车（通用型）接通电源，车辆不能起动力

图文解说：此类故障应重点检查电源和控制电路。具体主要检查断电闸把蓄电池接线是否松动、调速转把中磁铁或拉索连接是否松动、断电闸把是否未复位。实际中断电闸把未复位较多见，只需按如图12-9所示操作，重新调整闸把行程至符合规定，使其复位即可排除故障。

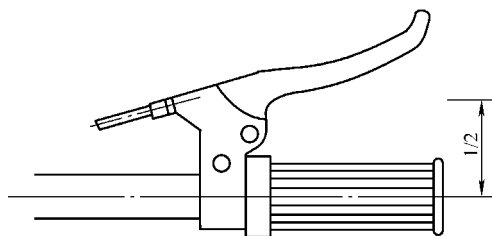


图 12-9 调整闸把行程示意图

※知识链接※ 正常情况下，闸把握至未制动握距的1/2时，应能安全制动，且松开后，闸把应能迅速复位。检查闸把行程是否符合规定，可用手握住制动手柄，正常情况下应为握住手柄1/2行程，即能产生制动效果。若闸把行程过小，会造成抱闸，造成车辆不能起动力；若闸把行程过大，则会造成制动失灵，应检查制动皮（或制动鼓）是否严重磨损。

问诊 13 电动自行车不能充电检修专题

※Q1 检修电动自行车不能充电的方法有哪些？

1. 电动自行车不能充电的通用检修方法

检修电动自行车不能充电的方法很多，以开关电源 AC - DC 变换器式充电器为例，检修方法主要有以下一些：

(1) 观察法

打开充电器，查看内部电路有无异常变化，如熔丝是否烧断，开关管、电阻是否变焦或破裂，电容是否漏液或胀裂，电路板焊点是否有假焊，导线是否折断或脱落。如有，应进行检修，并更换损坏的组件。

(2) 温度测试法

将充电器的电源插头插上充电，待 15min 后，拔下电源插头，用手感觉印制电路板的温度，正常时应有微温感；若没有任何感觉，则说明充电器已损坏。

(3) 电阻测试法

电阻测试法的操作步骤如下：

1) 用万用表测量充电器的电路电阻和组件的电阻值。重点检查电源整流二极管的正向电阻，开关管的基极回路的阻容器件的电阻值。

2) 将测得的实际电阻值与正常参数进行比较。

3) 若不一致，则说明充电电路存在故障。

(4) 波形检测法

波形观察法的操作步骤如下：

1) 用 +20V 左右的直流电源接在开关电源集成电路 TL494 电源的⑫和⑦脚，用示波器检测脉宽调制电路输出⑬脚 50kHz 方波输出是否正常。如图 13-1 所示。

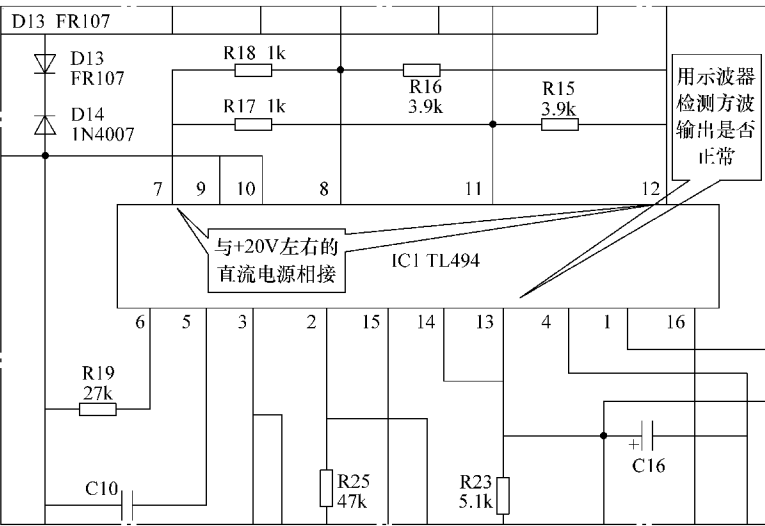


图 13-1 波形检测法操作示意图

- 2) 若无方波输出,则可判定集成电路 TL494 损坏。
- 3) 若有方波输出,则说明脉宽调制集成电路正常。
- 4) 若 TL494 正常,再测量推挽驱动管集电极的波形。
- 5) 若波形不是方波而是产生了畸变,或两波形不一致,则说明推挽驱动管一只已损坏。
- 6) 若波形为方波且一致,则说明推挽驱动电路是正常的。
- 7) 若以上检查均正常,再测量开关管的基极有无方波,正常情况下应有方波;若无方波,则可能是开关管基极电路组件存在损坏,应拆下这些组件逐一检测,并更换损坏的组件。

(5) 电压测试法

电压测试法的操作步骤如下:

- 1) 用万用表对开关变换电路进行电压测试。先关闭脉宽调制电路 TL494 的外接电源,从主电源处接入低压电源(一般用调压器输出交流电压 40V 左右)。
- 2) 通电后,测量整流电路的输出电路,若测得输出的直流电压大于 40V,则可判定整流电路正常,开关管无短路故障。
- 3) 若测得输出电压较低,或根本无电压输出,则表示整流电路或开关管存在故障。应重点检查熔丝、整流二极管是否损坏,滤波电容和开关管是否被击穿。

2. 检修充电器不能充电,指示灯也不亮的操作方法

先检查电源 220V 是否正常;若正常,再检查充电器电源插头与电源插座之间是否接触良好;若良好,再检查充电器熔断电阻是否熔断。一般情况下,如果交流 220V 电压正常,则可能是电源插头与插座之间接触不良,或充电器熔断电阻烧断。若烧坏,可用如图 13-2 所示的相同功率的熔断电阻进行代换。

如果以上检查均正常,则打开充电器的外壳,检查电路板高压区附近的元器件是否虚焊,熔丝座是否正常,变压器、晶体管等是否损坏。

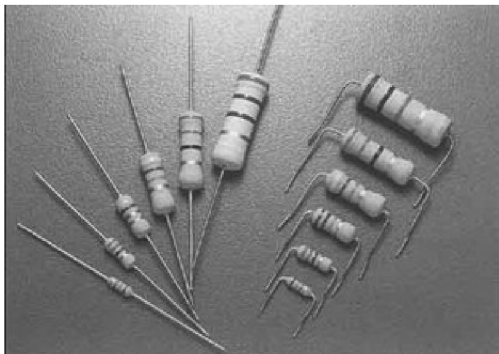


图 13-2 熔断电阻

3. 检修充电时电源指示灯亮,但充电指示灯为橙色的操作方法

先检查充电器输出插头与蓄电池盒充电插座是否松动;若无松动,再检查蓄电池盒上的熔丝管是否开路,熔丝座是否松动;用万用表电压档测量其空载输出电压,正常时该电压应在 35~44V 的范围之内,若不在此范围之内,则可能是充电器输出线开路(见图 13-3),应更换输出线,更换新的充电器时,应注意正负极不能接反。

充电器的输出线有方头和圆头之分,若不匹配,则可购买输出线方头和圆头转换头(见图 13-4)进行转换。

4. 检修充电器输出电压偏高的操作方法

用万用表检测充电器的输出电压,若大于 50V,则可能是由于取样电阻变值或损坏,可通过测量电源厚膜块(见图 13-5)的取样输入电压是否正常来进行判断,若取样电阻损坏,

则应更换同型号的取样电阻。



图 13-3 充电器输出线



图 13-4 输出线方头和圆头转换头

5. 检修充电器无电压输出的操作方法

充电器输入电压正常，而无电压输出，一般是充电器输出部分铜箔烧断所致。此类故障多为蓄电池正负极反接所致。重点检查电源厚膜块和保护电路，更换损坏的元器件，并将铜箔用如图 13-6 所示的铜箔胶带接上，即可恢复正常。

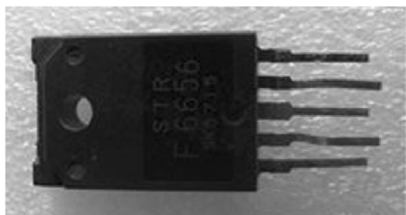


图 13-5 充电器常用厚膜块实物图



图 13-6 铜箔胶带

6. 检修充电器严重发热，且有异常响声的操作方法

首先，观察电源指示灯和充电指示灯是否正常。若两种指示灯很暗且闪烁，则可能是充电器电路输出级消振阻容元件损坏或者是滤波电容开路或虚焊所致。而灯光闪烁，一般是电源厚膜块损坏。应逐一进行检查，并更换损坏的元器件。

7. 检修充电器外壳变形的操作方法

充电器外壳变形，一般是充电器严重发热引起的，说明电路中存在严重的短路故障。应重点检查大滤波电容、电源管和整流二极管是否损坏，若损坏，更换即可。

8. 检修充电器输出电压正常，但指示灯指示不正确的操作方法

充电器输出电压正常，但指示灯无指示或指示不正确，一般是由于比较器损坏或 LED 损坏，重点检查 LM339、LM328 等元器件。若损坏，更换即可。

9. 检修充电器“充满”指示灯不亮的操作方法

正常情况下,充电器充满后,“充满”指示灯应亮。“充满”指示灯不亮,可能是充电过程中电网停电,或者是充电器本身存在故障。检查时,可手动关闭电源开关,然后用手感觉电极表面的温度,正常时应为微温,否则说明充电器已损坏。

10. 检修充电器输出电压正常,但充电电流很小的操作方法

遇到这种情况时,应该检查电压元器件是否有接触不良或损坏。如果一切正常,则可能是充电器的负载能力太差,更换大功率的充电器即可排除故障。

11. 检修电动自行车充电器插上220V电源,红绿灯一亮便熄灭的操作方法

出现此类故障时,首先检查电源插头与插座是否存在接触不良现象;若是,则修复、更换或重插插头与插座;若正常,则检查充电器变压器(见图13-7)是否存在短路故障,可用万用表检测变压器一、二次绕组阻值是否正常(正常值:一次绕组阻值为 23Ω 左右,二次绕组阻值为 1.2Ω 左右);若阻值偏小,则说明其短路,此时更换同型号变压器即可。

12. 检修电动自行车充电器红绿指示灯都不亮的操作方法

出现此类故障时,首先用电笔检测电源插座是否有电压;若有,则检查充电器引线是否存在断裂现象,必要时更换新线;若没有,则用万用表检测充电器内熔丝管(见图13-8)是否熔断,必要时更换新管;若没有,则检查指示灯接插件是否存在松脱或损坏,必要时插紧插接件或更换损坏的元器件。

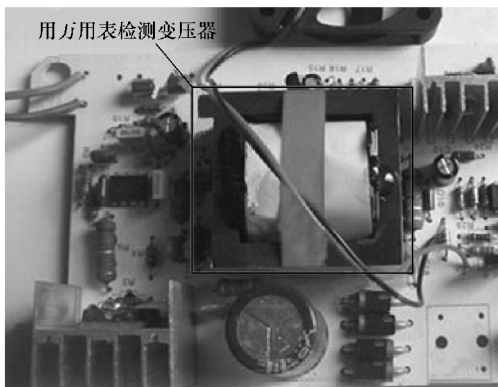


图 13-7 充电器变压器

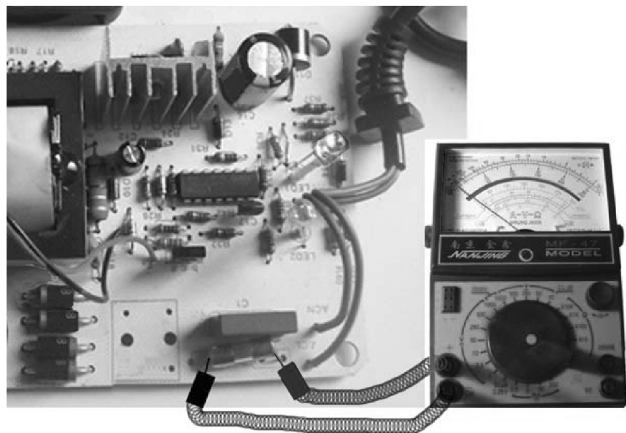


图 13-8 用万用表检测熔丝管示意图

13. 检修电动自行车充电器充电时指示灯一直为绿色的操作方法

出现此类故障时,首先检查充电器与蓄电池盒的连接插头是否插好;若没有插好,则重

插插头；若已插好，则用数字万用表检查蓄电池盒插座是否有电压输出；若无电压，则打开蓄电池盒检查内部连接线及熔丝是否开路；若有电压输出，则用万用表检测充电器是否有电压输出；若无电压输出，则检查蓄电池盒插座的正负极极性，与充电器使用说明上所表明的极性是否相符（当不符导致充电器内置防反接熔丝熔断，此时打开充电器更换内置防反接熔丝充电器可恢复工作）；若以上均正常，则检查输出线是否存在开路现象。

14. 检修电动自行车充电器在充电时电源指示灯亮，充电指示灯为橙色的操作方法

出现此类故障时，首先检查蓄电池盒上面的充电孔和熔丝管是否存在开路；若没有，则检查充电器输出线是否存在开路（可将万用表置于电压档测量充电器的空载输出电压是否正常，如没有电压，则说明充电器输出线开路）。值得注意的是，当更换充电器的输出线时，一定要注意原充电器的正、负极不要接反。

※Q2 检修电动自行车不能充电的技能有哪些？

电动自行车充电器出现故障，通常可采用充电器专用检测仪迅速判断出故障点。在不具备检测仪表的情况下，可以采用“一看、二听、三闻、四摸”的检修方法找出故障。

1. 看

就是利用眼睛观察充电器电路表面是否发生异常，特别是一些易损元器件，往往电路出现故障时，都会从表面体现出来。通过对一些表面现象的观察，有益于故障诊断，从而判断故障所在。具体主要看以下部位：

（1）查看充电器高压电路的元器件有无损坏痕迹

主要查看充电器高压电路损坏的元器件表面是否呈现变色、变形、爆裂、漏液等，查看整流桥是否击穿，交流输入端的熔丝管是否熔断爆裂、焦黑，查看与高压线路相连的电阻是否出现焦黄或裂纹等来加以判断，如图 13-9 所示。

※知识链接※ 因开关电源充电器是工作在高频电压、大电流状态，功率开关晶体管又是接在 300V 直流高压下，因此最容易造成功率开关晶体管发生击穿短路故障，并会产生连锁反应，使与之相连或接近的电阻、二极管损坏。

（2）查看有无断线、虚焊和短路

主要查看印制电路板的焊接面焊点和铜箔有无划伤、裂痕，铜箔是否因短路电流而烧断；查看焊盘间有无短接，焊点是否饱满光亮，有无虚焊，元器件有无断脚或引脚相碰等，如图 13-10 所示。

（3）通电试机查看故障现象

通过短暂的通电试机，查看有无元器件冒烟。如一时未能看清楚是哪个元器件冒烟，应先关机，过一会儿再开机观察，同时应查看印制电路板上有无焦黄，或焦黑痕迹。

2. 听

充电器电路为开关电源，正常开关电源工作时没有任何声响，带有风扇的充电器只有轻微的风扇声。当听到明显的“爆竹声”、“嗒嗒声”或“呼啸声”，说明故障有可能在以下部位：

1) 当电压过高或电流过大导致开关晶体管、滤波电容、限流电阻及熔丝管等工作在高压部分的元器件损坏时，会发出“爆竹声”，这说明开关电源有短路或电压过高故障，损坏

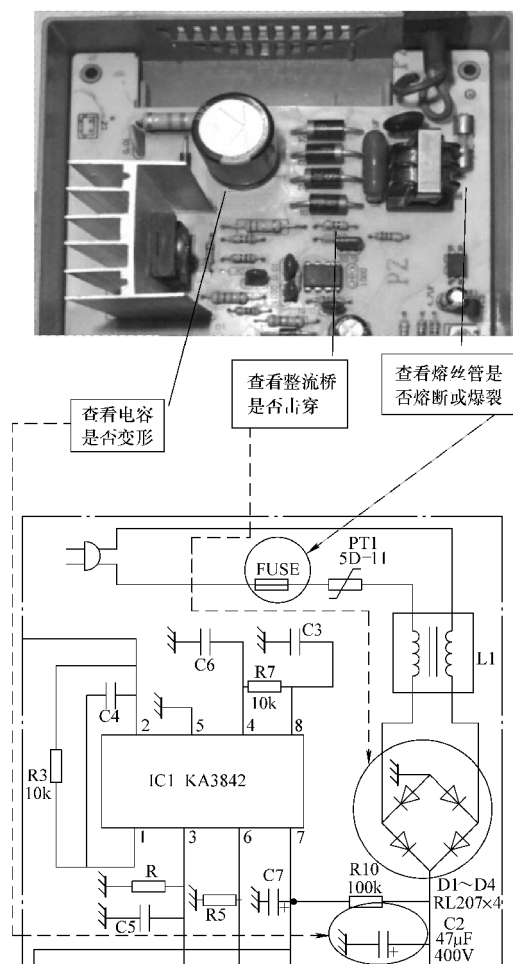


图 13-9 检查充电器高压电路易损元器件

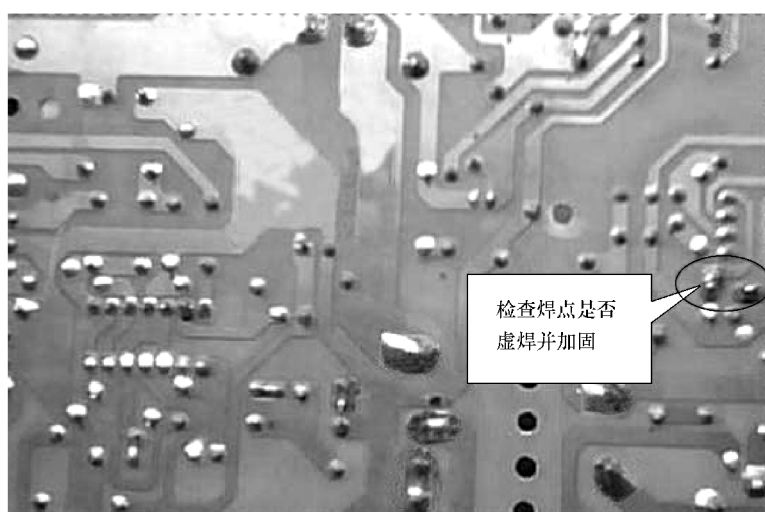


图 13-10 充电器印制电路板背面

的元器件将爆裂、焦黑或漏液等。

2) 当开关电源发出“嗒嗒声”，同时看到开关电源指示灯忽亮忽暗地闪动，且带有风扇的充电器的风扇忽转忽停，此类现象可以判定开关电源本身无故障，大多是因负载严重短路，导致开关电源不停地间歇振荡，即保护→振荡→保护之间循环，应重点对负载电路进行检查。

3) 当同时听到异常的“爆竹声”、“嗒嗒声”及“呼啸声”等，则应对电源锁电路进行检查。

通过“听”故障发出的声音，可迅速对故障定位，但在听时，加电试验一定要注意安全，以防伤人。

3. 闻

在充电器开关电源中的高压，大电流电路有发生故障的前兆或发生故障时，过电压或过电流元器件由发热至烧坏的过程虽短暂，但会发出焦糊味，如闻到异常气味应立即关机检查。依据不同的气味，可判断哪些元器件将被烧坏或已烧坏。

例如，电阻器损坏会发出糊味；二极管、晶体管损坏，会发出焦味；电解电容器损坏，会发出“爆玉米花”味；电磁线圈损坏，会发出油漆味等。

4. 摸

摸是指将充电器断电后，立即用手触摸大功率元器件，包括功率晶体管、二极管、电阻、电解电容、集成电路和变压器的表面温度是否正常。对发现表温异常过热的元器件应进行排查。

※知识链接※ 某元器件发热并不一定是该元器件本身就有问题，例如集成电路过热发烫时，大多是输出端负载过重或短路造成的。因此，集成电路及功率晶体管的过热发烫，应先检查其周边电路元器件有无故障后，再确定它们损坏与否。开关晶体管的外壳是集成电极，其上有 300V 左右的高压电，手摸时必须小心不要触电！切忌用潮湿的手触摸。

※Q3 检修电动自行车不能充电的注意事项有哪些？

检修电动自行车不能充电应注意以下事项：

- 1) 在更换充电器的输出线时，一定要注意原机的正负不要接反。
- 2) 若机内熔丝管损坏，则应采用相同规格的熔丝替换（充电器的熔丝管一般为 2A），千万不能使用大规格的熔丝管代换，以免起不到保护作用，造成更大的损坏。还应排查其他电路是否存在故障。
- 3) 修复输出电压高的故障后，应重新用万用表测量此时充电器输出电压，其偏差不应太大，若偏差太大，须调整短路或开路的故障元器件，使充电器输出电压保持正常。
- 4) 48V 新蓄电池要求充电器参数，最高电压 58.5 ~ 59.7V。低于 58V 造成充电不足，高于 59.7V 可能造成充电不转灯。转灯电流约 0.4 ~ 0.7A，实际电压约 55.5V，低于 50V 造成充电不足，长时间充电蓄电池亏电。
- 5) 4820 型蓄电池要求充电最大电流 2.4 ~ 3.3A，低于 2.2A 充电慢，充电效果差。
- 6) 充电器内部电路、输入输出连线老化，造成有时候能充、有时候不能充，严重影响蓄电池。或者充电过程中电路失效，造成充鼓包。如出现这种情况，应直接更换新的充电器。
- 7) 更换新的充电器之前，应先选择适合电动自行车参数的充电器，包括电动自行车的

蓄电池电压和原充电器的输出电压、电流。

8) 更换新充电器之前, 应选择适合蓄电池充电的配套充电器。像锂离子电池就需要使用专用的充电器, 才能进行充电, 而不能使用铅酸蓄电池充电器代替。

9) 更换新的充电器应确定符合电动自行车电流输出属性。需要特别注意的是, 有的充电接口虽然在外形上一致, 但其正负极的电流走向却不一定相同。因此, 在进行充电时, 需要判别接口的正负极, 千万要注意不要把电极弄反。确保在对电动自行车充电时, 充电器输出的正极对应电动自行车充电接口的正极, 而输出的负极与电动自行车充电接口的负极相对应。以免给充电器或蓄电池造成损坏。

10) 电动自行车充电器电路中的风机若出现损坏, 通常应更换相同型号的新件。若是风机噪声大, 则是风机轴承(轴瓦)润滑问题, 应拆下风机, 撕开标签(可以看到轴), 给轴加少许润滑油后, 再把标签复位即可排除。

11) 更换充电器时, 应注意电压和被充蓄电池的容量($A \cdot h$)参数。例如 $36V/14A \cdot h$ 与 $36V/10A \cdot h$ 、 $36V/12A \cdot h$ 可通用; $36V/17A \cdot h$ 与 $36V/20A \cdot h$ 可通用; $48V/17A \cdot h$ 与 $48V/20A \cdot h$ 可通用; $48V/10A \cdot h$ 与 $48V/12A \cdot h$ 可通用。

※Q4 电动自行车不能充电的常见故障部位有哪些?

充电器常见故障部位主要有高压部分、低压部分以及高压低压混合部分。下面以 UC3842 驱动场效应晶体管的单管开关电源, 配合 LM358 双运放来实现三阶段充电方式的充电器为例, 介绍常见故障点。

1. 高压部分常见故障点

高压故障的主要现象是指示灯不亮, 其特征体现熔丝管熔断或爆裂, 整流二极管 D1 击穿, 电容 C11 鼓包或炸裂。Q1 击穿, R25 开路。U1 的⑦脚对地短路。R5 开路, U1 无启动电压。相关电路截图如图 13-11 所示。

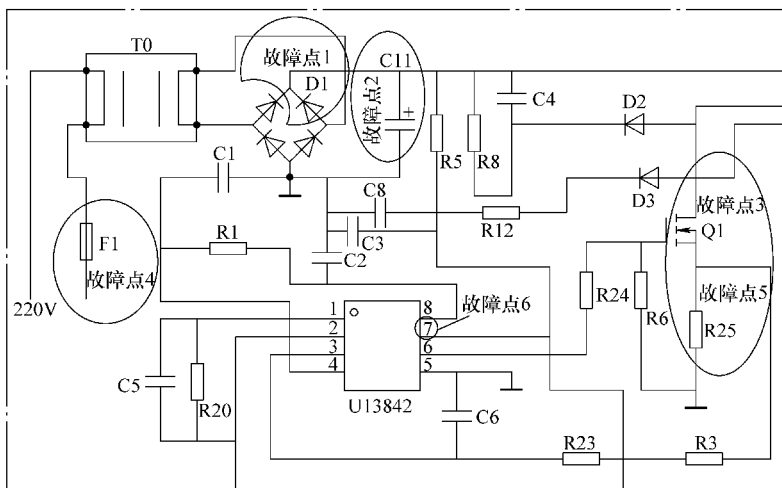


图 13-11 高压部分常见故障点截图

2. 低压部分常见故障点

低压故障大部分是因充电器与蓄电池正负极接反, 导致 R27 烧断, LM358 击穿。其现象是红灯一直亮, 绿灯不亮, 输出电压低, 或者输出电压接近 0V。另外因充电器带在车上振动, 致使

W2 输出电压漂移, 若输出电压偏高, 蓄电池会过充, 严重失水、发烫, 最终导致热失控, 充爆蓄电池; 若输出电压偏低, 会导致蓄电池欠充。相关电路截图如图 13-12 所示。

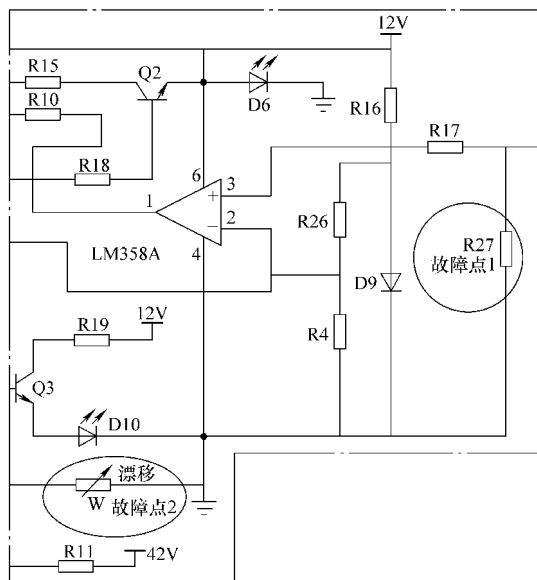


图 13-12 低压部分常见故障点截图

3. 高压、低压混合部分常见故障点

高低压电路均有故障时, 通电前应首先全面检测所有的二极管、晶体管、场效应晶体管、电解电容、集成电路, 尤其是 D4 (16A/60V 快恢复二极管)、光耦合器 4N35、C10 (63V/470 μ F)。避免盲目通电, 以免造成故障范围进一步扩大。相关电路截图如图 13-13 所示。

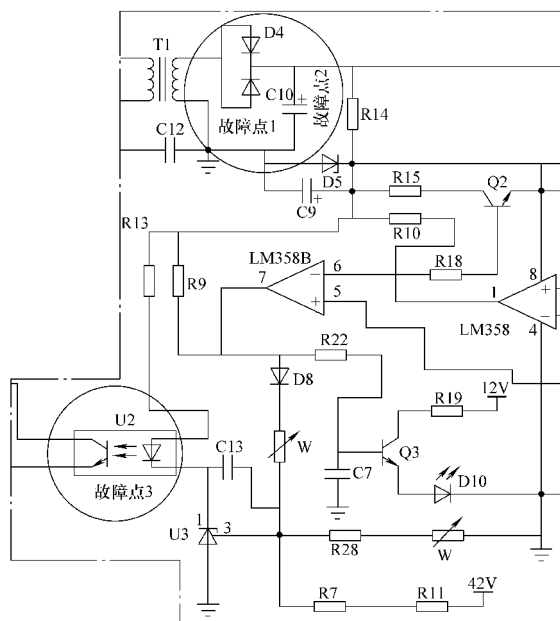


图 13-13 高压、低压混合部分常见故障点截图

※Q5 电动自行车不能充电故障检修实例

一、YAMAHAX33-1 电动自行车充不进电，且红灯一直闪烁

图文解说：此类故障应重点检查稳压控制电路。具体检查部位如图 13-14 所示，主要检查电源块 TOP248YN 是否正常、PI1（光耦合器 EL817）是否正常、M103（TL431K）稳压管是否正常。实际中 TL431K 损坏较多见，更换损坏的元器件即可排除故障。

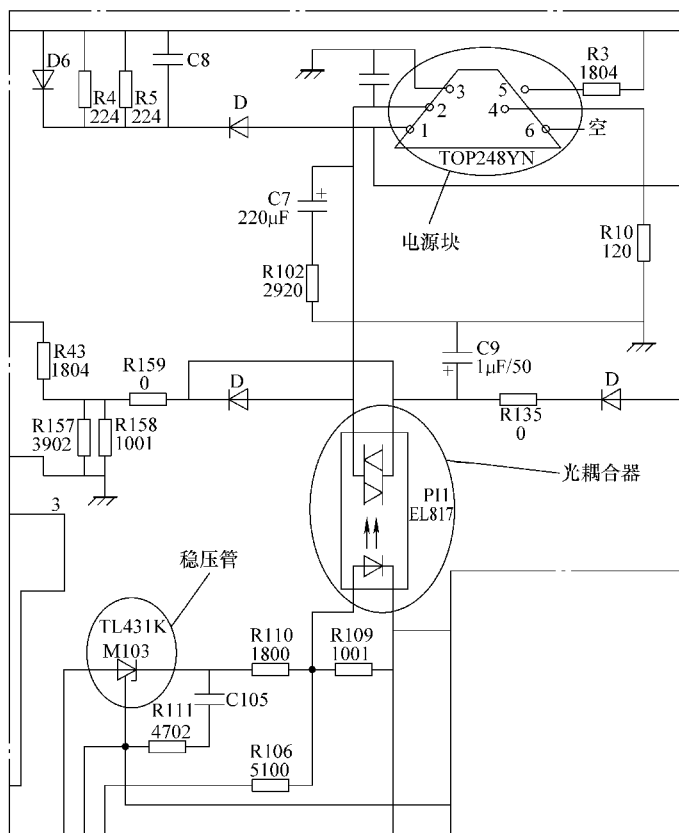


图 13-14 YAMAHAX33-1 电动自行车充电器稳压控制电路截图

※知识链接※ TL431K 是一个基准电压源，多用于稳压电源电路中作取样比较。判断其好坏，可用万用表 $R \times 1k$ 档测量。方法是红表笔接阳极 A，黑表笔接阴极 K，正常情况下，阻值应为无穷大，对调表笔测量阻值应在几千欧。

二、YAMAHAX33-1 电动自行车充电器熔丝管熔断

图文解说：此类故障应重点检查交流输入电路。具体检查部位如图 13-15 所示，主要检查整流二极管 D1~D4 是否正常、限流电阻 R15、R16 是否正常、电源滤波电容是否正常。实际中整流二极管 D1 损坏较常见，更换损坏的元器件即可排除故障。

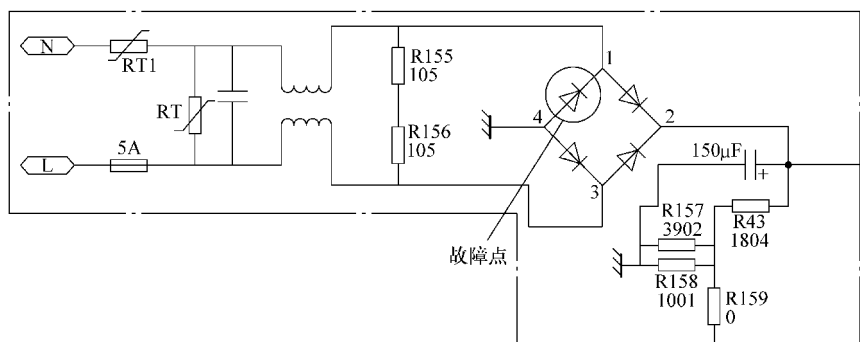


图 13-15 YAMAHAX33 - 1 电动自行车充电器交流输入电路截图

※知识链接※ 检测交流输入电路部位元器件时，应注意安全，在路测量会使测量结果有误或造成误判，因此必要时可把元器件焊下来测量。

三、YAMAHA 美骑士 X163 型电动自行车不能充电

图文解说：此类故障应重点检查直流输出电路。具体检测部位如图 13-16 所示，主要检查开关功率管是否正常、输出滤波电容是否正常、检测电阻 R14 是否正常。实际中检测电阻 R14 损坏较多见，更换损坏的元器件即可排除故障。

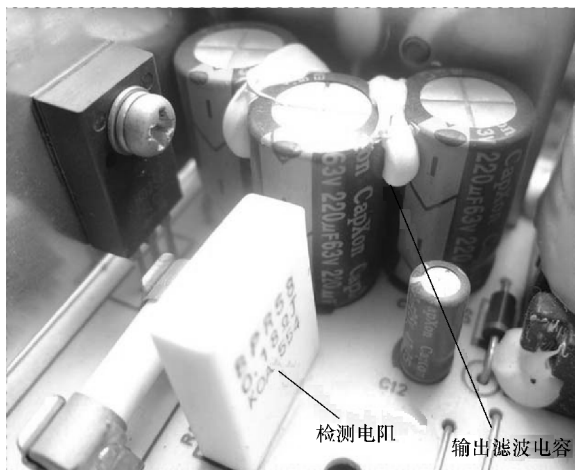


图 13-16 YAMAHA 美骑士 X163 型电动自行车充电器直流输出电路

※知识链接※ 开关功率管的源极通常接一个阻值很小但功率很大的电阻，作为过电流检测电阻。该电阻的阻值一般在 $0.1 \sim 0.8\Omega$ 。如该电阻变值或开焊、接触不良也会造成输出电压过低，导致充电器充不能正常给蓄电池充电。

四、YAMAHA 美骑士 X163 型电动自行车充电器直流电压输出过高，不能充电

图文解说：此类故障应重点检查稳压取样和稳压控制电路。具体主要检查基准源 ICHA17431VP 是否正常、光耦合器 PI1 是否正常。实际中多因光耦合器 PI1 损坏较常见，如

图 13-17 所示。更换损坏的元器件即可排除故障。

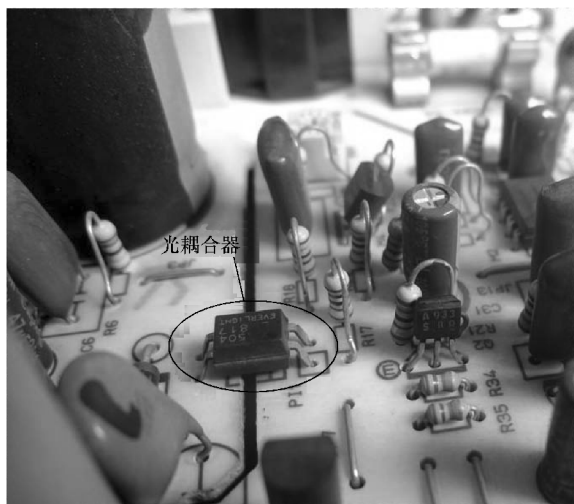


图 13-17 YAMAHA 美骑士 X163 型电动自行车充电器稳压控制电路截图

※知识链接※ 在充电器中，直流输出、取样电阻、误差取样放大器、光耦合器、电源控制芯片等共同构成了一个闭合的控制环路，任何一处出问题都会导致电压升高。

五、爱玛电动自行车充电器充满电后红灯不灭

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池组或充电器是否存在故障。实际中多因充电器控制显示电路存在故障较多见。该车采用绿广牌充电器，造成此类故障是因剧烈振动，导致充电器充电显示控制电路中的双运算放大器 LM358（见图 13-18）发生接触不良或开路，造成电压失控，使蓄电池过充，充电器无法转态，蓄电池充满后红灯仍未熄灭，甚至充胀蓄电池。使用同类型集成电路更换即可排除故障。

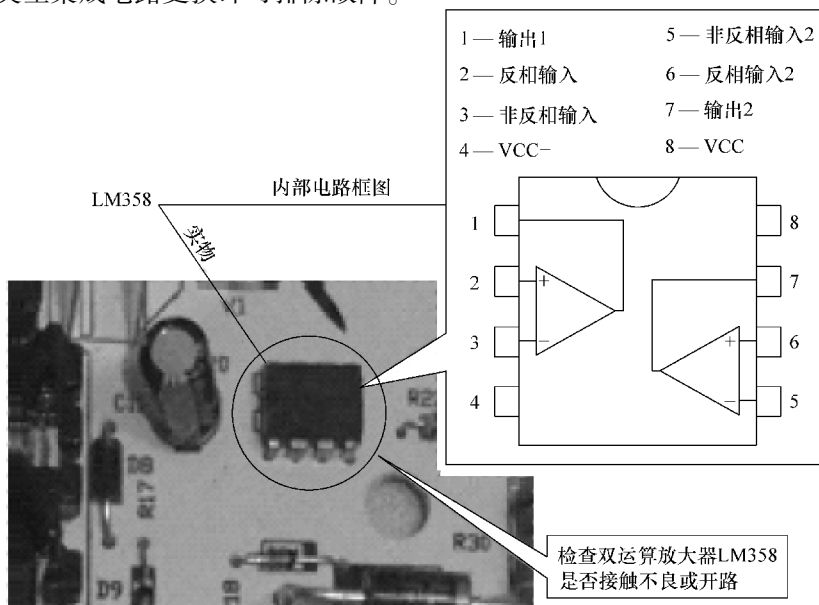


图 13-18 双运算放大器 LM358 实物及内部电路框图

※知识链接※ 绿广牌充电器充电显示控制电路工作过程如下：当负载充电时，双运算放大器 LM358 的⑤脚电位通过取样电阻 $3W/0.1\Omega$ 的取样将高于⑥脚电位，这时⑦脚输出高电位，充电指示灯红灯亮，风扇开始运转，同时⑦脚的高电位导致⑧脚输出低电位，此时 5V 稳压管不起作用，充电饱和指示灯绿灯不亮。当负载充足电时，双运算放大器 LM358 的⑤脚电位通过取样电阻 $3W/0.1\Omega$ 的取样将低于⑥脚电位，这时⑦脚输出低电位，充电指示灯红灯灭，风扇停止运转，同时⑦脚的低电位导致⑧脚输出高电位，此时 5V 稳压管通过 $24k\Omega$ 电阻向 TL431 控制脚供电，导致开关电源整体输出有所下降，进入涓流充电状态，充电饱和指示灯绿灯亮。

六、澳柯玛电动自行车（通用型）充电时红灯不亮

图文解说：此类故障应重点检查充电器和蓄电池电路。具体主要检查充电器电路板红光发光二极管是否损坏、蓄电池盒上的充电插座到蓄电池的线路是否不通、充电插头与插座是否接触不良、蓄电池组连线是否开路、蓄电池盒内的熔丝管是否烧坏、充电器的输出线是否断路、充电器输出熔丝管是否断路。实际中电器指示灯（红色发光二极管），以及输出熔丝管同时损坏较多见，更换损坏的元器件即可排除故障。该车充电器电路板如图 13-19 所示。

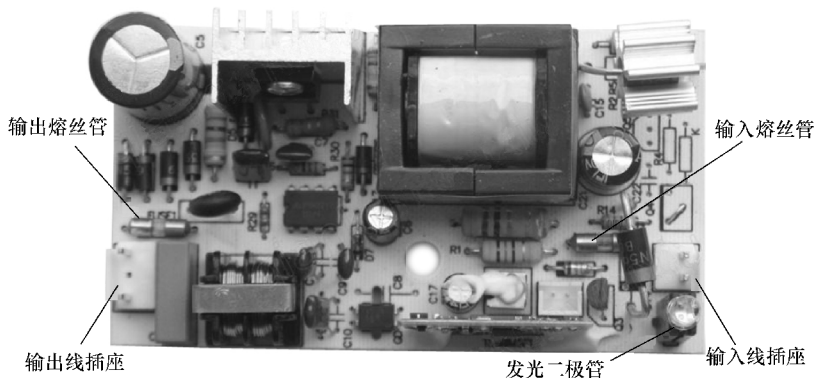


图 13-19 澳柯玛电动自行车充电器电路板

※知识链接※ 维修此类故障，在更换发光二极管和输出熔丝管后，还应查明充电器电路板内部是否还存在其他短路故障。

七、比德文电动自行车（通用型）充电时，充电器电源和饱和指示灯亮，但蓄电池充不上电

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池和充电器。具体主要检查蓄电池使用寿命是否终止、蓄电池内熔丝管内熔丝是否烧断、蓄电池内熔丝与熔丝座之间是否接触不良、充电器输出电压是否正常。实际中防反接二极管 1N5408 损坏，造成充电器无输出电压或输出电压低，从而造成蓄电池充不上电较多见。拆开充电器外壳，更换烧坏的输出熔丝电阻，换上新的 1N5408 二极管，或用相同电流能力及相同的反向电压的二极管替换，即可排除故障。该车配备 SP 120 型充电器，电路板实物如图 13-20 所示，供维修检测代换时参考。

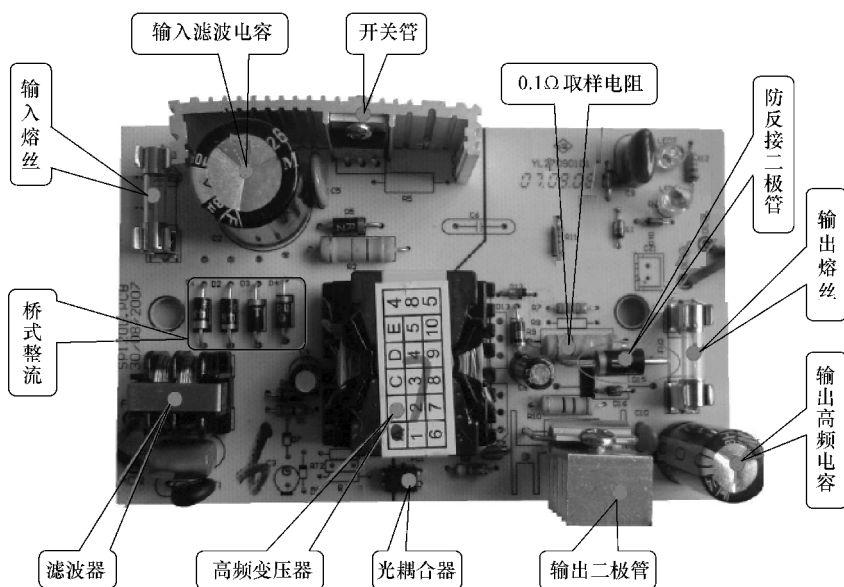


图 13-20 比德文电动自行车充电器电路板

※知识链接※ 充电器无输出电压一般是因充电时电源正负极反接造成。例如，用其他品牌的充电器给自己的电动自行车充电，因极性不同，就会造成输出电路短路。

八、大陆鸽 TD-36 型电动自行车不能充电

图文解说：此类故障应重点检查交流输入电路。具体部位如图 13-21 所示，主要检查电源插头是否正常、熔丝管是否正常、功率管是否完好、整流桥堆四只二极管（D1~D4）是否完好、负温度系统热敏电阻 RT1 是否完好。实际中 RT1 损坏较多见，更换损坏的元器件即可排除故障。

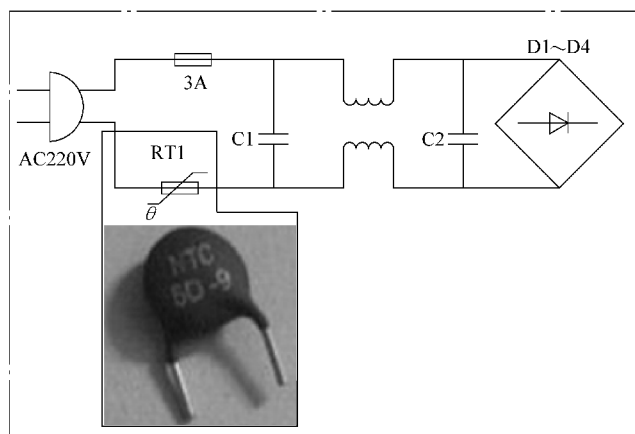


图 13-21 大陆鸽 TD-36 型电动自行车充电器交流输入电路截图

※知识链接※ 该负温度系数热敏电阻型号为“5D-9”或“8D-11”。若此型号不易购到时,也可用 $1\sim 1\Omega/2W$ 水泥电阻代用。

九、大陆鸽电动自行车(通用型)充电器两个指示灯均不亮,不能充电

图文解说: 此类故障应重点检查电源电路。具体主要检查电源变压器是否正常、两个电源功率管 2SC2625 是否正常。实际中多因电源变压器引脚虚焊较多见,如图 13-22 所示,重新加焊电源变压器各引脚,即可排除故障。

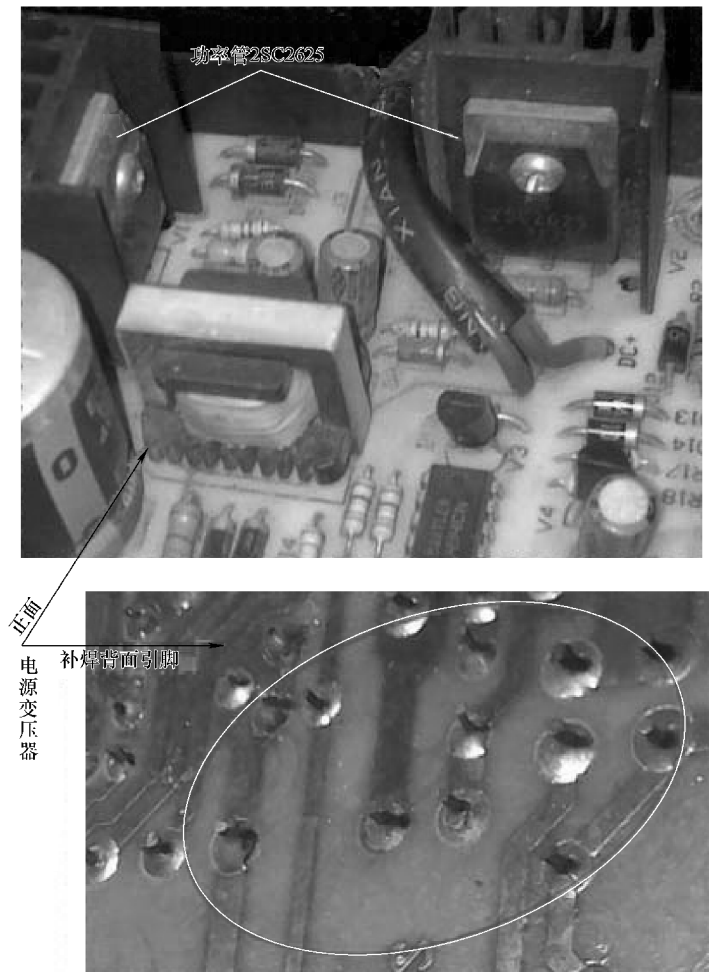


图 13-22 补焊电源变压器引脚焊点

※知识链接※ 该充电器采用 TL494CN + HA17358 电路框架模式。

十、弗兰德电动自行车(通用型)充电器不能充电

图文解说: 此类故障应重点检查蓄电池和充电器电路。具体主要检查蓄电池连接线是否正常、蓄电池熔丝管是否安好、充电器插头插座是否插紧、充电器电路板是否存在故障。实际中充电器电路电压比较器 LM358 和二极管 D15 损坏较多见,更换损坏的元器件即可排除

故障。该车充电器局部电路如图 13-23 所示, 供维修检测代换时参考。

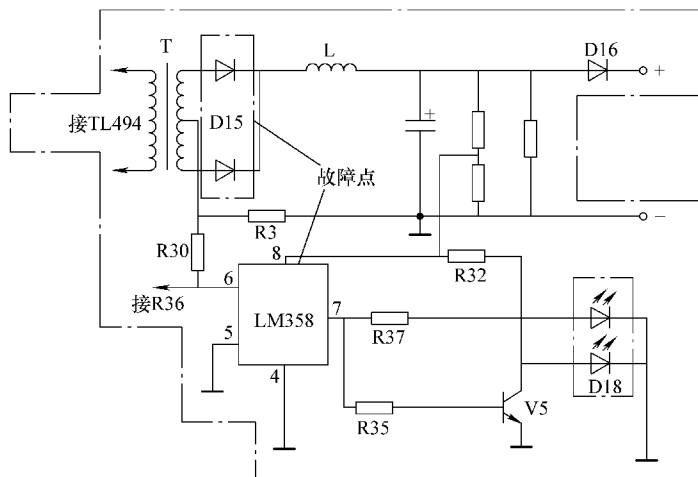


图 13-23 弗兰德电动自行车充电器局部电路原理图

※知识链接※ 弗兰德电动自行车配置为 HLC-36G 型充电器, 该充电器由 220V 交流电经整流后成脉冲直流电, 由 PWM 开关集成电路 TL494 组成双端驱动电路转换成高频交流电, 经肖特基二极管 D15 全波整流成 44V/1.8A 直流电对蓄电池进行充电。当 LM358 的⑥脚电压高于⑤脚电位时, ⑦脚输出低电平, D18 中的红色发光二极管微亮。当 LM358 的⑥脚电位 (负电平) 低于⑤脚电位时, LM358⑦脚可输出 20V 左右的电压使晶体管 V5 导通, D18 红色发光二极管导通高亮, 说明充电器处于正常的充电状态。

十一、洪都电动自行车 (通用型) 充电器指示灯不亮

图文解说: 此类故障应重点检查指示灯是否烧坏或充电器电路电路主板是否存在故障。实际中多因充电器控制部分电路 UC3842 损坏较多见。首先用万用表测得无直流电压输出, 拆开充电器外壳检查熔丝管完好, 说明电路主板存在故障。如图 13-24 所示, 用万用表电压档测得 UC3842 的⑦脚电压偏低 (正常时应为 34V 左右电压), 而其余引脚无电压 (正常时⑧脚应有 5V 电压, 其余引脚也就有相应电压), 说明 UC3842 已损坏。更换同类型 UC3842, 或用 KA3842 代换后试机, 故障即可排除。

※知识链接※ 该车充电器电路板实物如图 13-25 所示。电路工作原理是以 PWM 模块 UC3842 为核心, 配合 LM324 实现三阶段充电。PWM 模块 UC3842 内部引脚参数及外形实物如图 13-26 所示, 供维修检测代换时参考。

十二、洪都电动自行车 (通用型) 进水后不能充电

图文解说: 此类故障应重点检查电源部分。具体主要检查熔丝管是否正常、整流二极管是否正常、场效应晶体管 6N60 是否击穿、PWM 模块 KA3842 是否正常、PWM 模块外围电路是否存在元器件损坏。实际中 6N60 场效应晶体管及 PWM 模块 KA3842 损坏较多见, 如图 13-27 所示。分别采用 10N60、UC3842 代换, 然后串联灯泡实验, 充电器电源指示灯亮, 灯

泡没有亮,说明充电器正常。去掉灯泡直接通 220V,再接 48V 蓄电池实验,一切正常,故障排除。

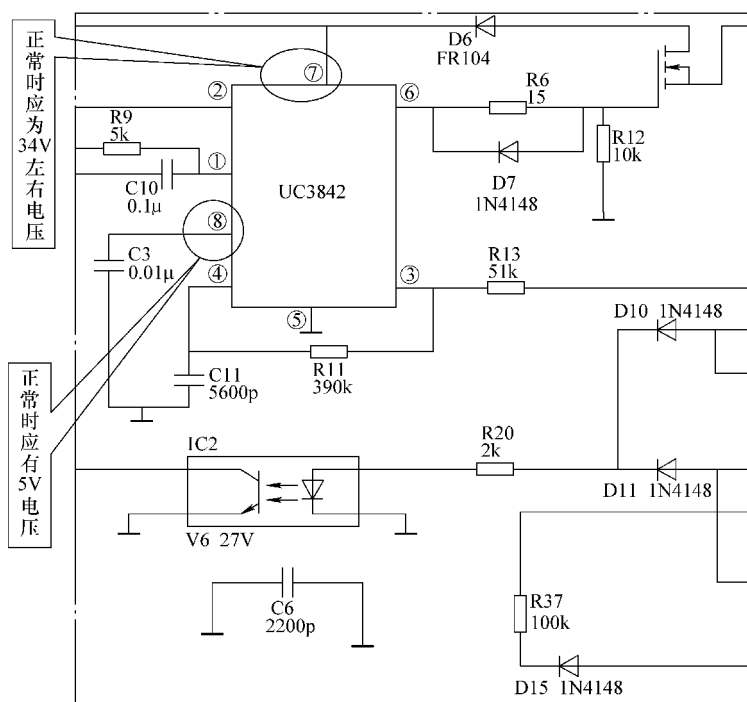


图 13-24 洪都电动自行车充电器控制部分电路截图

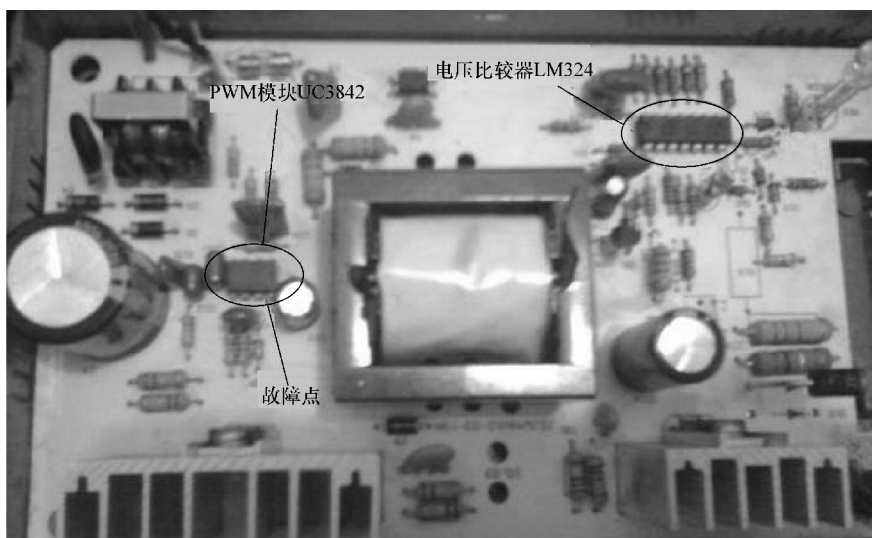


图 13-25 洪都电动自行车充电器电路板

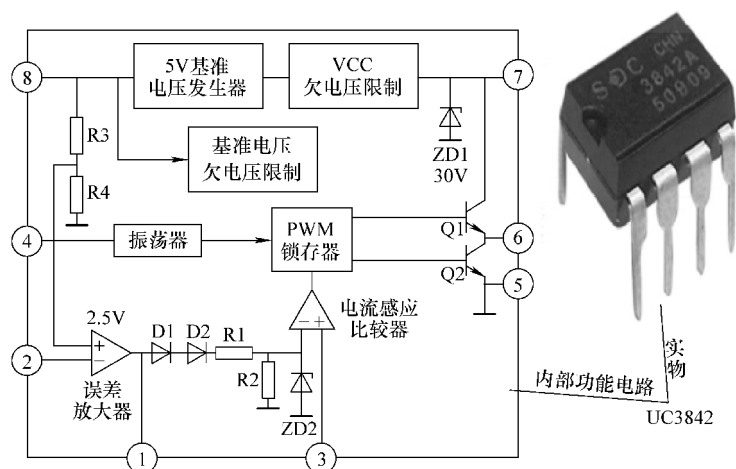


图 13-26 UC3842 内部功能电路及外形实物

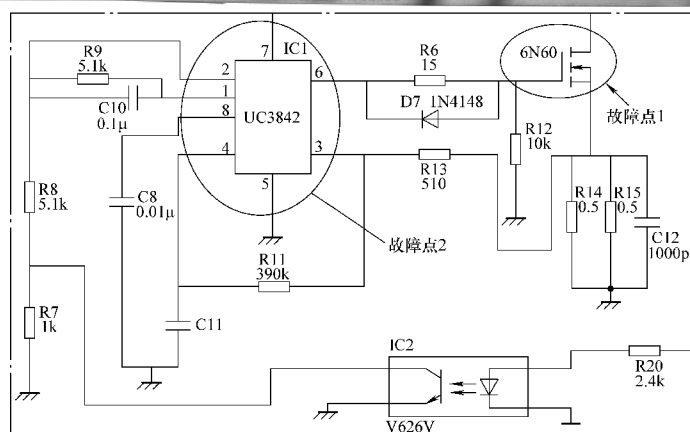
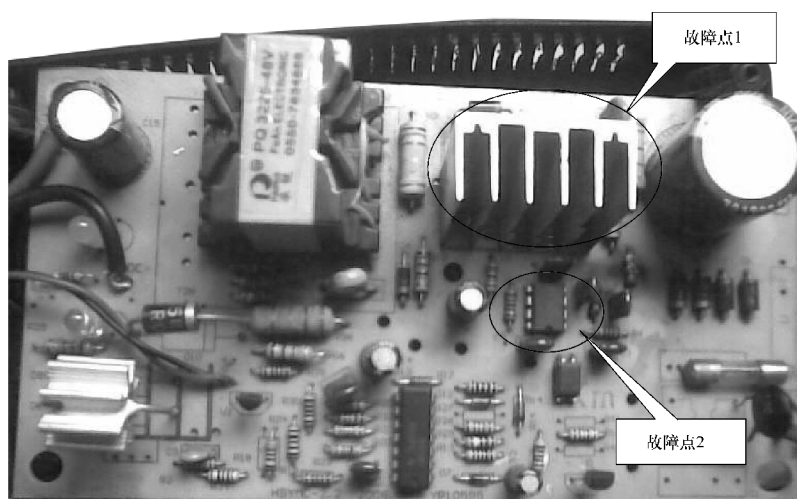


图 13-27 洪都电动自行车充电器电源部分电路截图

※知识链接※ 避免电动自行车充电器损坏应注意:不宜带在车上颠簸,容易造成脱焊;充电时避免淋雨和覆盖;经常检查风扇有没有缺油等。

十三、洪都电动自行车（通用型）蓄电池充不上电

图文解说: 此类故障应重点检查蓄电池和充电器。具体主要检查蓄电池性能是否老化、各连接插头插座是否接触良好、蓄电池盒内熔丝管是否损坏或接触不良、充电器是否损坏。实际中充电器电路开关功率管 D11 (1N4148) 损坏较多见, 如图 13-28 所示。使用新的原型号开关功率管更换, 或采用 1N4148W、1N4148WS 代换即可排除故障。

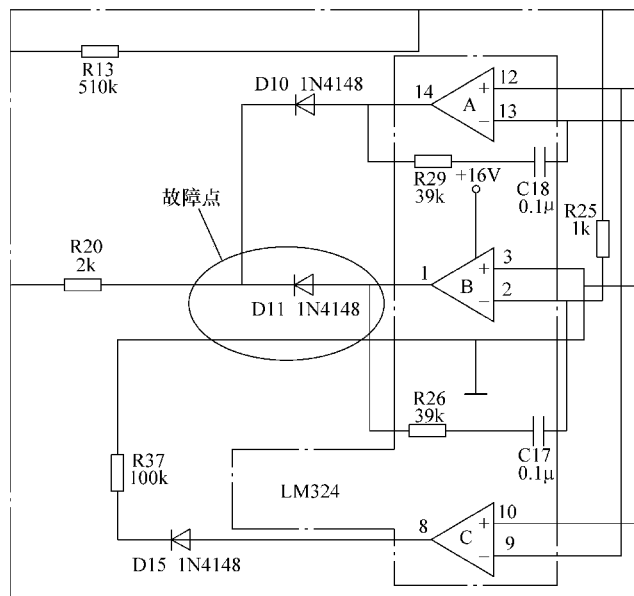


图 13-28 洪都电动自行车蓄电池充不上电故障点

※知识链接※ 电动自行车充电器工作时常处于高电压、大电流的状态下,使用一段时间后,容易出现各种故障。实际维修时主要应对充电器内部:大电流整流晶体管、滤波电容、开关功率管、限流晶体管、整流二极管等元器件进行检查。并更换损坏的元器件,对难以修复的电路主板,应更换新的同类型充电器。该车专用充电器如图 13-29 所示。

十四、立马 48V/12A·h 电动自行车充电器接电源后，绿灯不停闪烁，测得输出电压在 44~47V 之间跳动，充不进电

图文解说：此类故障应重点检查电源电路。具体主要检查 IC1（KA3842A）是否正常、电源变压器 T1 是否正常、MOS 管是否正常。实际中电源变压器 T1 虚焊较多见，如图 13-30 所示，重新补焊电源变压器引脚，即可排除故障。

※知识链接※ 由于充电器电源变压器上焊点用锡较小，加上电源变压器本身属较重元器件，特别是长期将充电器带在车上，更容易造成焊点裂开。

十五、立马 68V 电动自行车充电器充电时有烧糊味，并发出尖叫声

图文解说: 此类故障应重点检查直流输出电路。具体检查部位如图 13-31 所示, 主要检



图 13-29 洪都电动自行车专用充电器外形实物

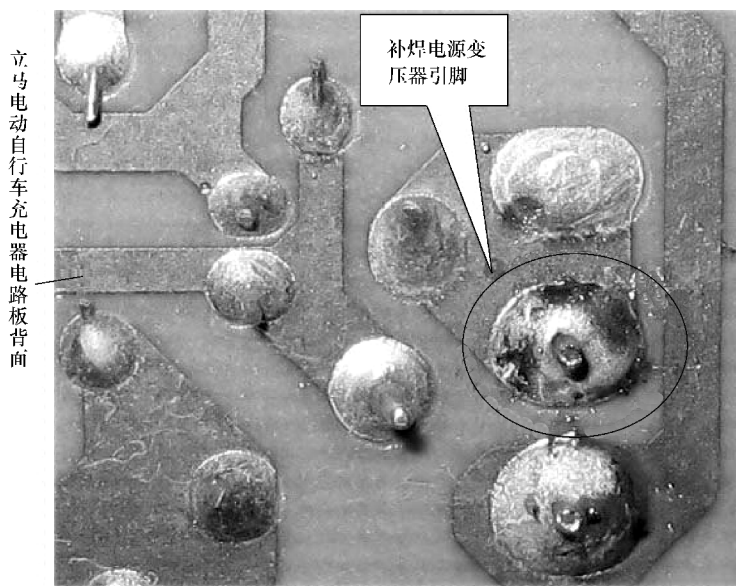


图 13-30 补焊电源变压器引脚

查尖峰吸收电阻 R2 是否正常、输出滤波电容是否正常、整流二极管 D15 是否正常。实际中多因尖峰吸收电阻 R2 损坏较多见，采用 51Ω 的色环电阻代换，即可排除故障。

※知识链接※ 尖峰吸收电路通常是由一个电阻和一个电容串联，再并联在整流二极管上。其作用是消除变压器的尖峰电压，保护半导体器件。

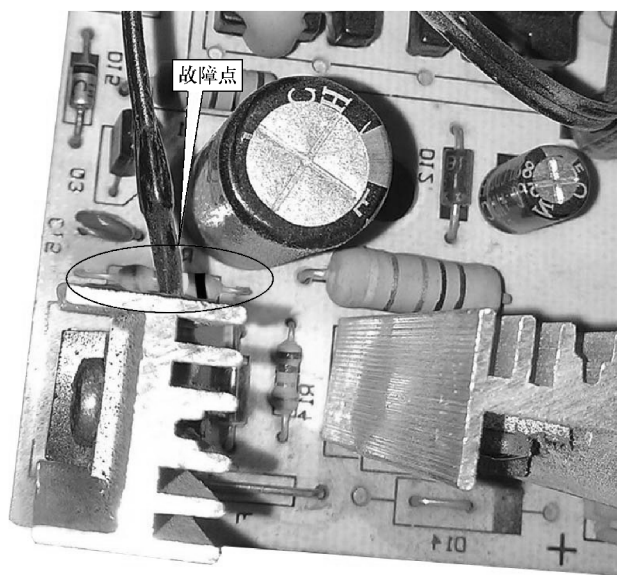


图 13-31 立马 68V 电动自行车充电器尖峰吸收电路

十六、立马电动自行车充电器不能充电

图文解说：此类故障应重点检查充电器插座是否脱落，插头连接是否松动，蓄电池舱内熔丝是否烧断，引线是否脱落，充电回路中充电电流是否正常。实际中充电回路存在故障较多见。该车原配充电器如图 13-32 所示。

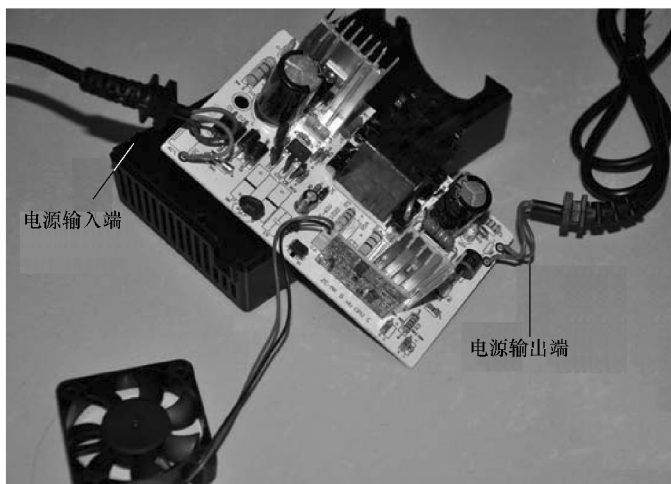


图 13-32 立马电动自行车原配充电器

※知识链接※ 若实测充电电流低于 1.0A，则表明充电回路有问题，应检查充电回路并排除故障点，即可排除故障。

十七、立马电动自行车充电器无直流输出，但熔丝管完好

图文解说：此类故障应重点检查电源部分稳压调节电路。具体检查部位如图 13-33 所示，主要检查 IC1（UC3842）是否正常、光耦合器 IC3（P621）是否正常。实际中多因 PWM 模块 UC3842 损坏较多见，更换损坏的元器件即可排除故障。

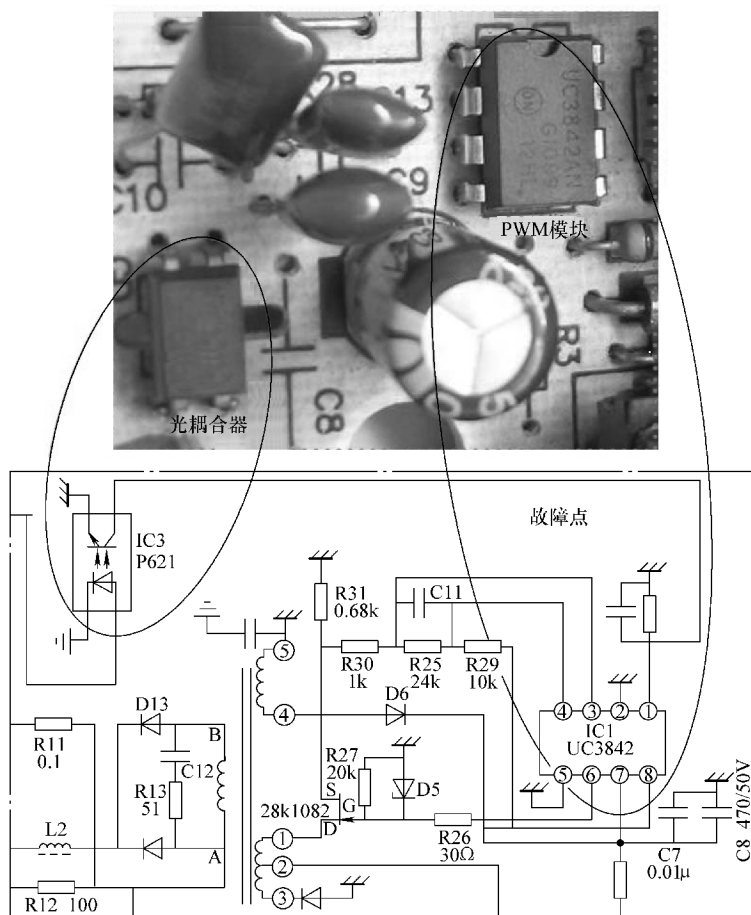


图 13-33 立马电动自行车充电器电源部分稳压调节电路截图

※知识链接※ 该充电器型号为 DZM482065/48V/3A，具有充电定时功能。可使用同型号、同电压充电器代换。如图 13-34 所示。

十八、路易达电动自行车充电器熔丝管完好，无直流输出

图文解说：此类故障应重点检查低压电路。具体检查部位如图 13-35 所示，主要检查整流二极管 D6 是否正常、限流电阻 R5 是否正常、滤波电容 C3 是否正常。实际中整流二极管 D6 损坏较多见。更换损坏的元器件，即可排除故障。

※知识链接※ 整流二极管 D6、限流电阻 R5、滤波电容 C3，其作用是为 IC1（KA3842A）⑦脚提供启动后的工作电源。

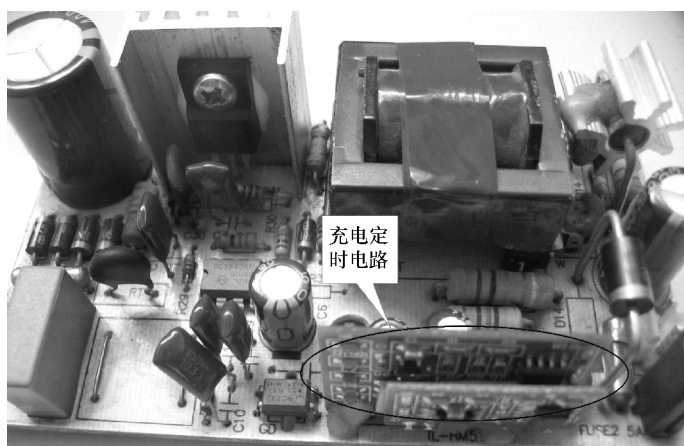


图 13-34 立马电动自行车 DZM482065/48V/3A 充电器电路板

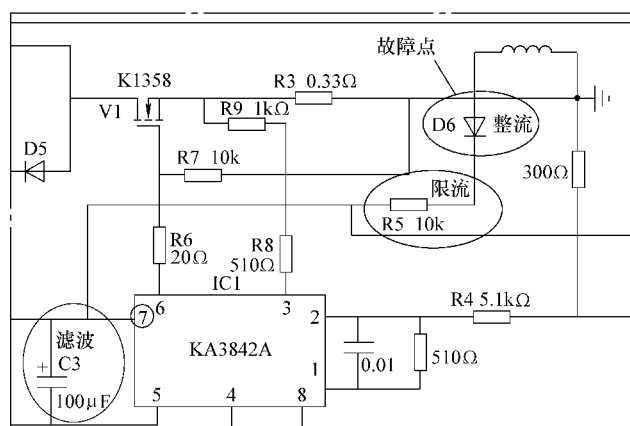


图 13-35 路易达电动自行车充电器低压电路截图

十九、绿源电动自行车（通用型）充电时间短

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池和充电器电路。具体主要检查蓄电池组性能是否严重老化、蓄电池某单节是否掉格、充电器是否正常。实际中充电器温升过高致使保护电路工作，造成充电器提前停止充电较多见。更换同规格风扇即可排除故障。该车充电器电路板如图 13-36 所示。

※知识链接※ 充电器温升过高，一般是由于风扇没有工作所致。应先用手捂住充电器外壳的风扇通风口进行检查，若感觉风扇没有工作，则再拆开充电器外壳，进行检查，并更换损坏的风扇即可。

※知识链接※ 欧派专用充电器其电路为 TL494 + LM324 组合模式。

二十一、千鹤 TDP219BZ 型电动自行车蓄电池充不上电

图文解说：此类故障应重点检查充电器和蓄电池电路。具体主要检查充电器电源插头是否接触不良、蓄电池是否老化、充电器内的 2A 输入熔断器是否熔断、充电器电路板是否存在元器件损坏。实际维修中充电器电路板晶闸管 BT151 虚焊或损坏较多见，对其引脚重新加焊，或采用 TYN612 代换，即可排除故障。晶闸管 BT151 资料如图 13-38 所示，供维修检测代换时参考。

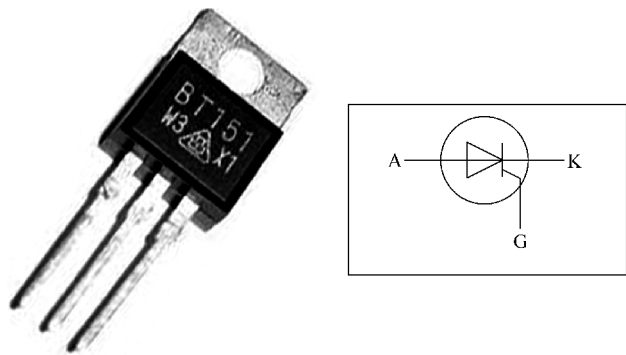


图 13-38 单向晶闸管 BT151 资料

※知识链接※ 造成此类故障主要是用户在使用充电器过程中，将充电器随车带走，由于振动导致充电器电路板上的元器件发生虚焊较为普遍。

二十二、台铃 JHP-DC48V-2 电动自行车充电器不通电

图文解说：此类故障应重点检查电源电路。具体主要检查 IC1 (3842B) 是否正常、高压 MOS 管 HFP8N60S 是否正常、热敏电阻 RT1 (NTC5D-11) 是否损坏、接触不良、开焊等。实际中热敏电阻 NTC5D-11 损坏较多见。该充电器电路板如图 13-39 所示，更换损坏的元器件即可排除故障。

※知识链接※ 该充电器电路结构模式为电源管理芯片 3842B + 双运算放大器 LM2902。热敏电阻 NTC5D-11 为负温度系数热敏电阻，更换时应注意。

二十三、小飞哥电动自行车（通用型）蓄电池充不进电

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池和充电器电路。具体主要检查蓄电池盒熔丝管是否烧断、蓄电池连接线是否正常、充电器插头与蓄电池、市电插座是否正常、充电器交流输入电路是否存在故障。实际维修中充电器交流输入电路共模滤波器 T1 引脚虚焊较多见。拆开充电器上盖，用电烙铁重新对共模滤波器 T1 引脚进行加焊，即可排除故障。相关维修资料如图 13-40 所示。



图 13-39 台铃 JHP - DC48V - 2 电动自行车充电器电路板

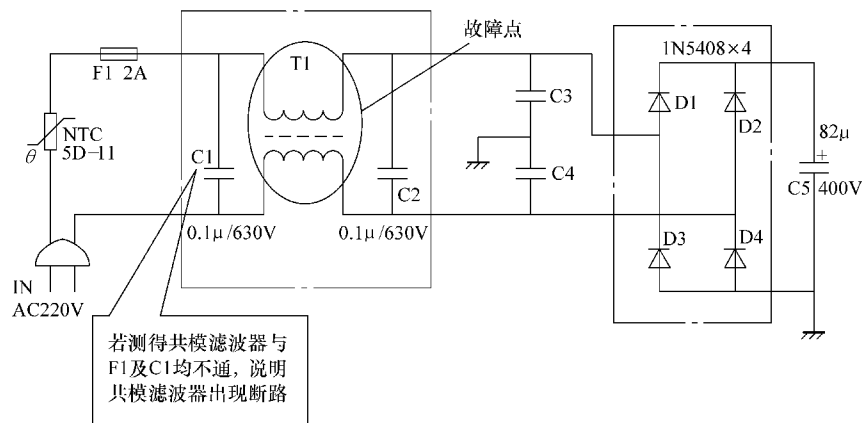


图 13-40 小飞哥电动自行车交流输入电路截图

※知识链接※ 共模滤波器 T1 或 1N5408 二极管损坏, 会造成滤波电容 C5400V 直流电压异常。可测共模滤波器 T1 与 F1 及 C1 是否导通, 若不通, 则说明共模滤波器存在断路或损坏。

二十四、新日电动自行车(通用型)充电时发出爆炸声

图文解说: 此类故障应立即切断电源, 再重点检查蓄电池及充电器。具体检查蓄电池接线是否碰头、充电器电路板输出电容是否炸毁。用万用表检测输出电压高于 65V, 说明充电器电压失控。拆开充电器外壳, 发现电路主板输出电容已炸毁。图 13-41 所示为该车充电器实物和电路局部截图。造成电压失控, 主要是因为 TL431 稳压电路虚焊或断路, 造成光耦合器损坏所致。经检查 R 点电压不正常, 说明 TL431 已损坏或断路。依次更换 TL431、光耦合器、输出电容、熔断管, 试机, 故障排除。

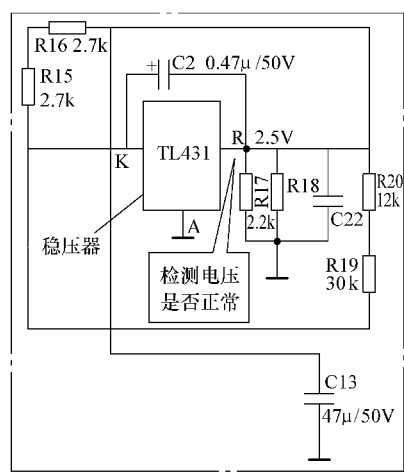


图 13-41 新日电动自行车充电器实物和电路局部截图

※知识链接※ 稳压源 TL431 实物及内部电路如图 13-42 所示，供维修检测代换时参考。

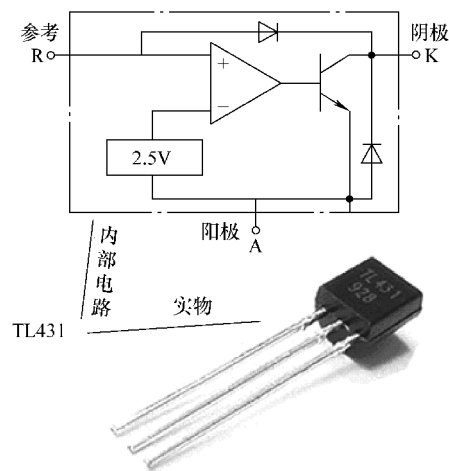


图 13-42 稳压源 TL431 实物及内部电路

二十五、雅迪电动自行车充电器充电时间短

图文解说：此类故障应重点检查蓄电池组本身容量是否减少、性能变劣、蓄电池组内某节蓄电池容量是否明显减少且电压过高、充电器温升是否过高。实际中多因充电器电路中晶体管 SS8050（见图 13-43 所示）损坏，造成充电器风扇未工作，从而造成充电器内温升过高，导致保护电路工作，造成充电器提前停止对蓄电池进行充电。

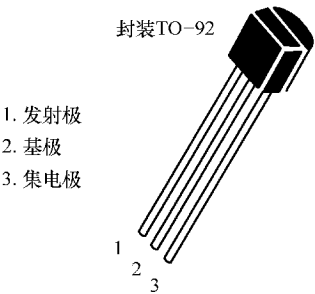


图 13-43 晶体管 SS8050 参数

※知识链接※ 该车充电器具有智能散热功能，主要由晶体管 SS8050 与负温度系数的热敏电阻配合控制风扇的工作。首先检查风扇内有无异物卡住，把风扇从充电器上拆下，另外接上 12V 直流，风扇立即转动，说明风扇本身没有损坏。用万用表测量晶体管 SS8050，查出已损坏，更换新的同类型 2SC8050 管后试机，故障排除。

附录

附录 A 电动自行车主芯片应用参考电路

一、AT89C2051 电动自行车主控芯片应用参考电路（见图 A-1）

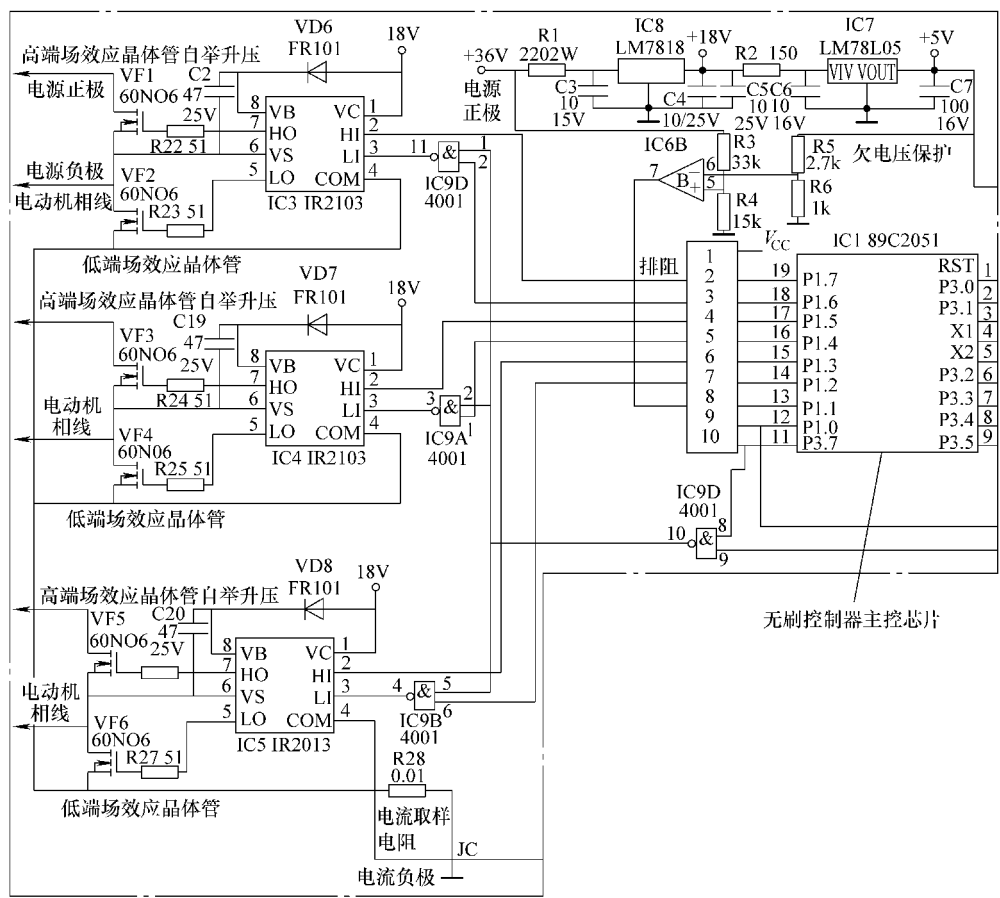


图 A-1 由 AT89C2051 主控芯片构成的电动自行车无刷控制器应用参考电路截图

二、LB11820 电动自行车主控芯片应用参考电路（见图 A-2）

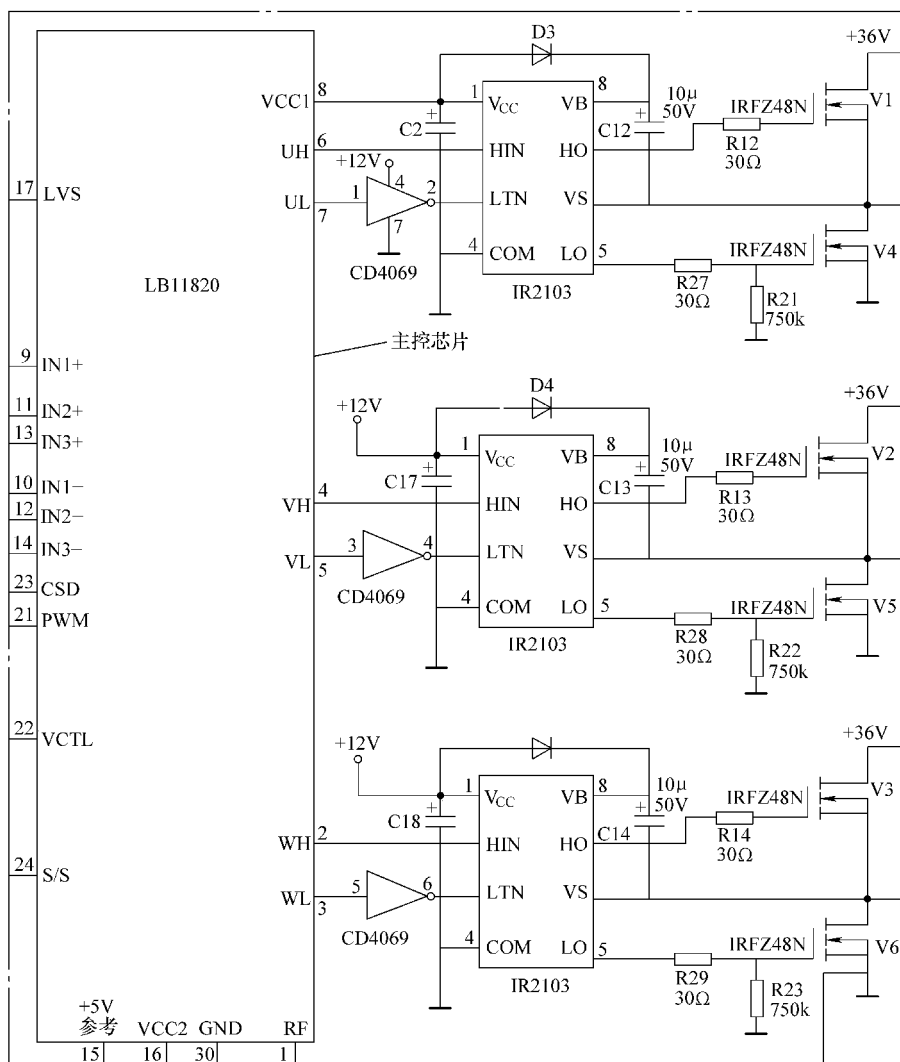


图 A-2 LB11820 电动自行车主控芯片应用参考电路截图

三、MC33033 控制器应用参考电路 (见图 A-3)

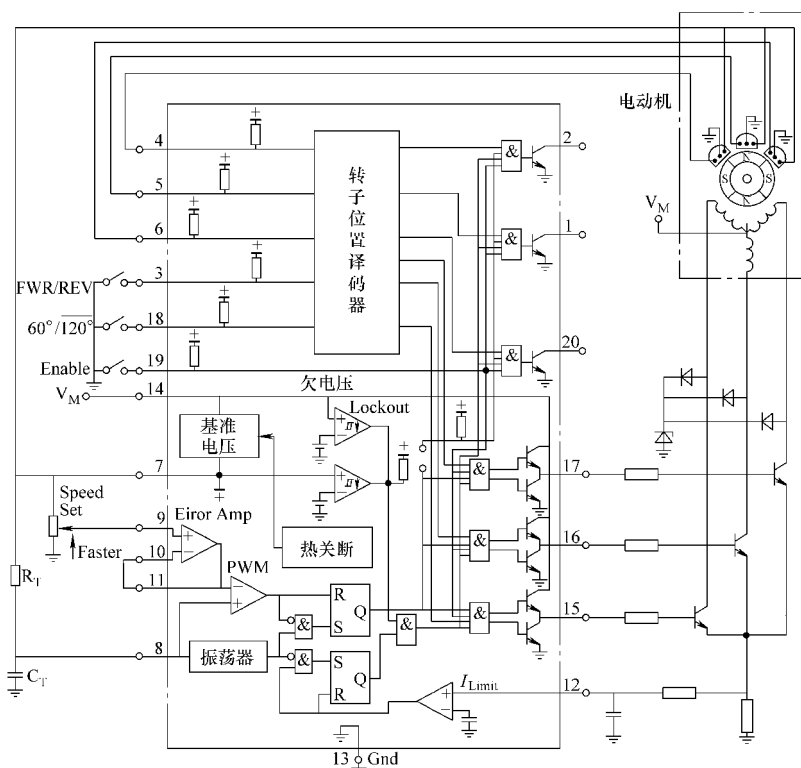


图 A-3 MC33033 控制器应用参考电路

四、MC33033 控制器 H 型直流有刷电动机应用参考电路 (见图 A-4)

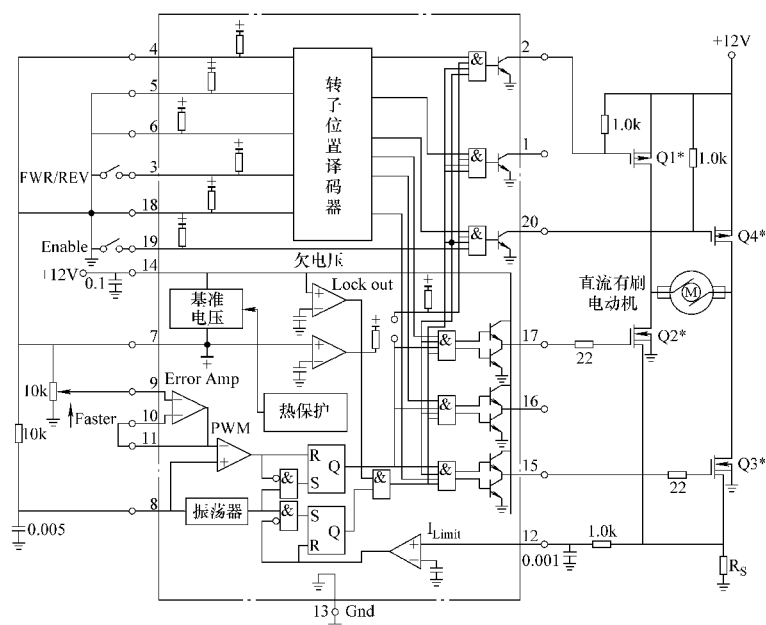


图 A-4 MC33033 控制器 H 型直流有刷电动机应用参考电路

五、MC33033 控制器三相，六步，全波电动机应用参考电路（见图 A-5）

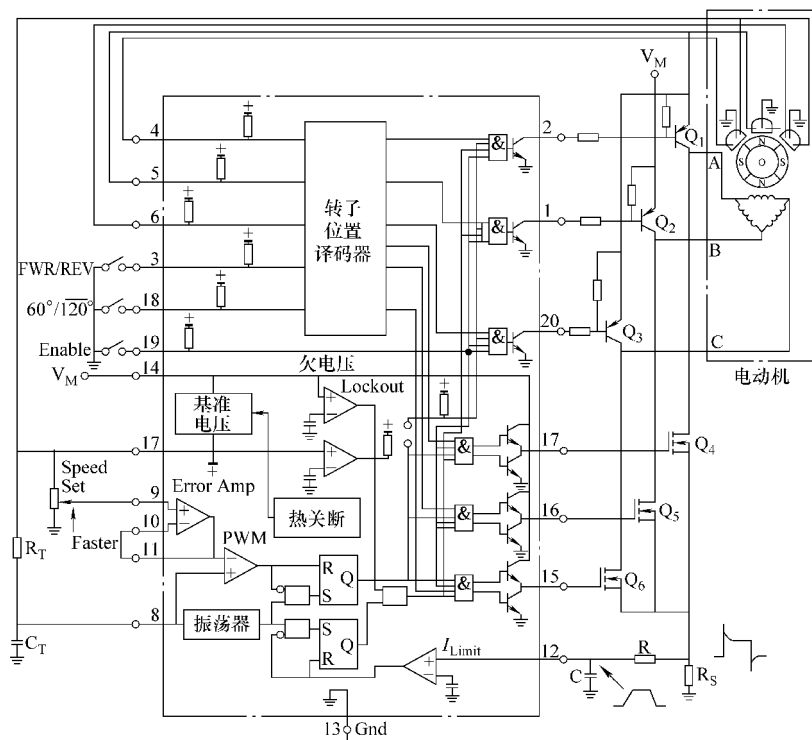


图 A-5 MC33033 控制器三相，六步，全波电动机应用参考电路

六、MC33033 控制器四相，四步，半波电动机应用参考电路（见图 A-6）

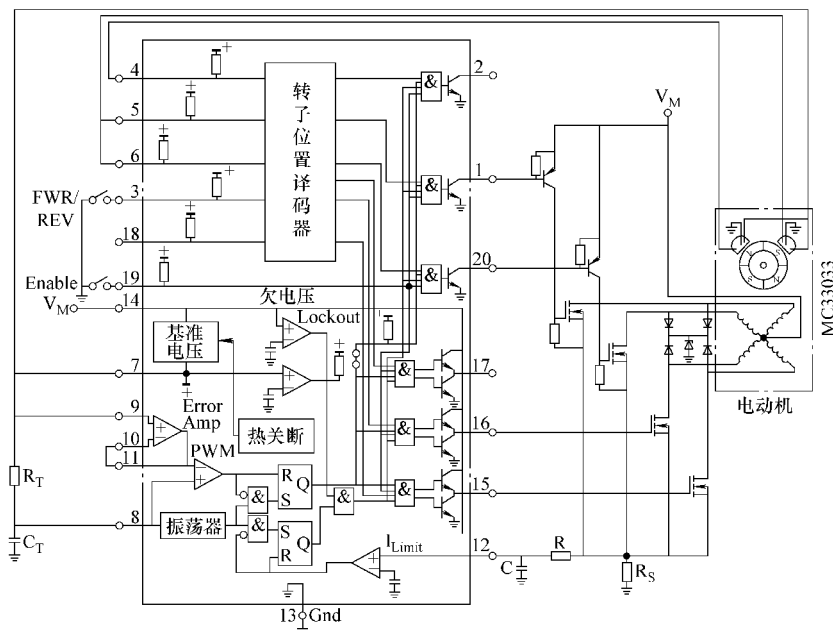


图 A-6 MC33033 控制器四相，四步，半波电动机应用参考电路

七、MC33033 控制器四相，第四步，全波电动机应用参考电路（见图 A-7）

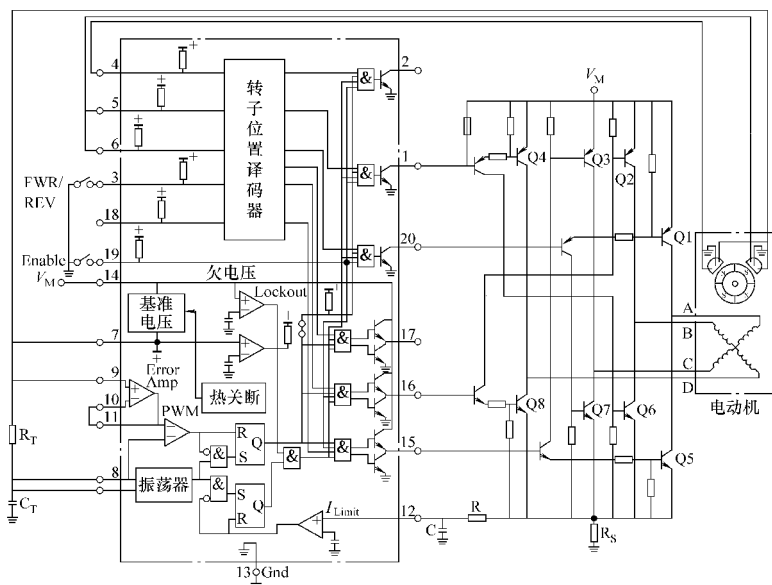


图 A-7 MC33033 控制器四相，第四步，全波电动机应用参考电路

八、MC33035 电动自行车主控芯片应用参考电路（见图 A-8）

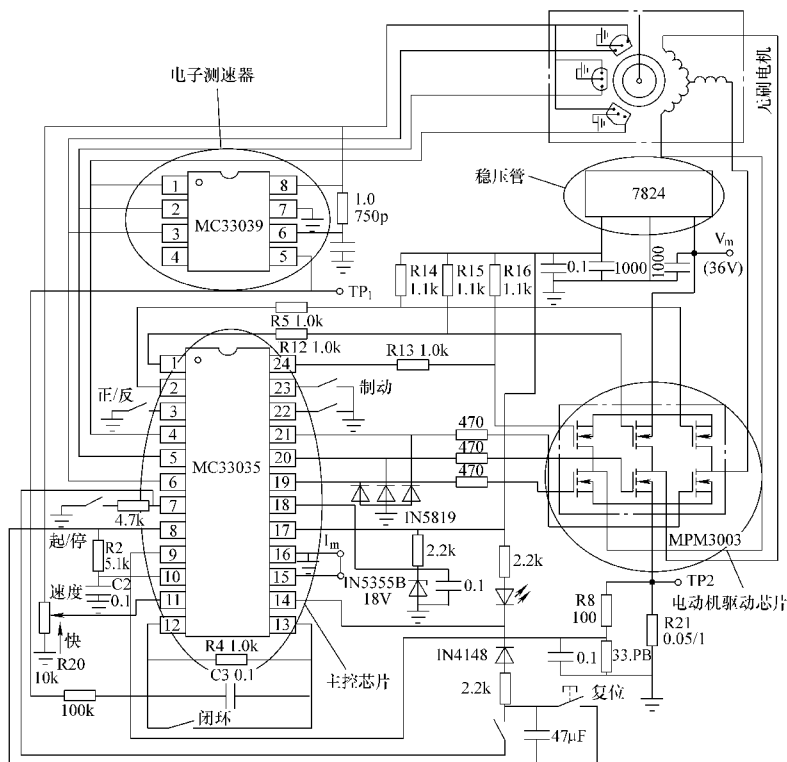


图 A-8 主控芯片 MC33035 + MPM3003 + MC33039 组合应用参考电路

九、PIC16F72 电动自行车主控芯片应用参考电路（见图 A-9）

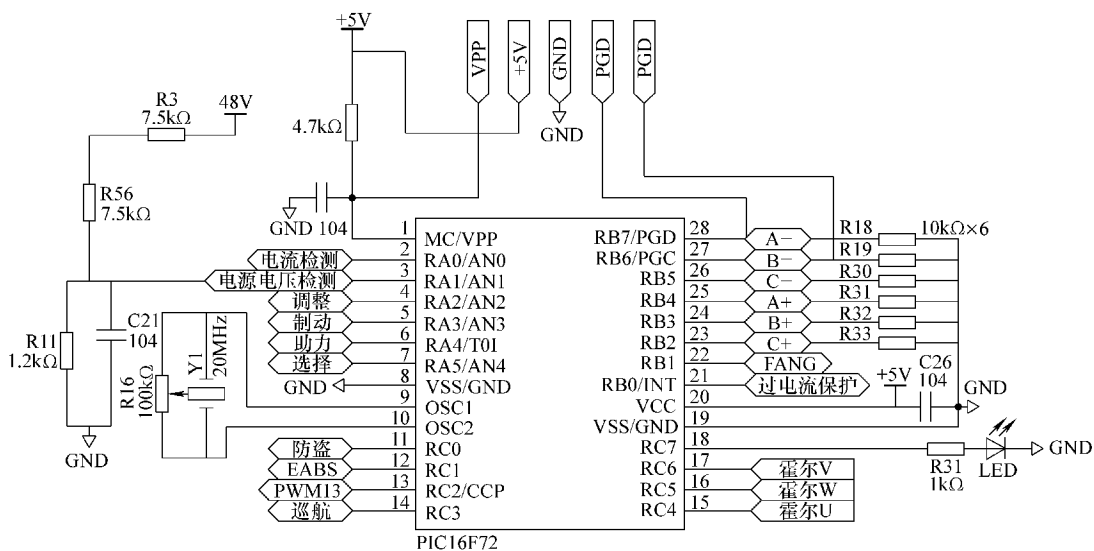


图 A-9 PIC16F72 电动自行车主控芯片应用参考电路

十、μPD79F9211 电动自行车主控芯片应用参考电路（见图 A-10）

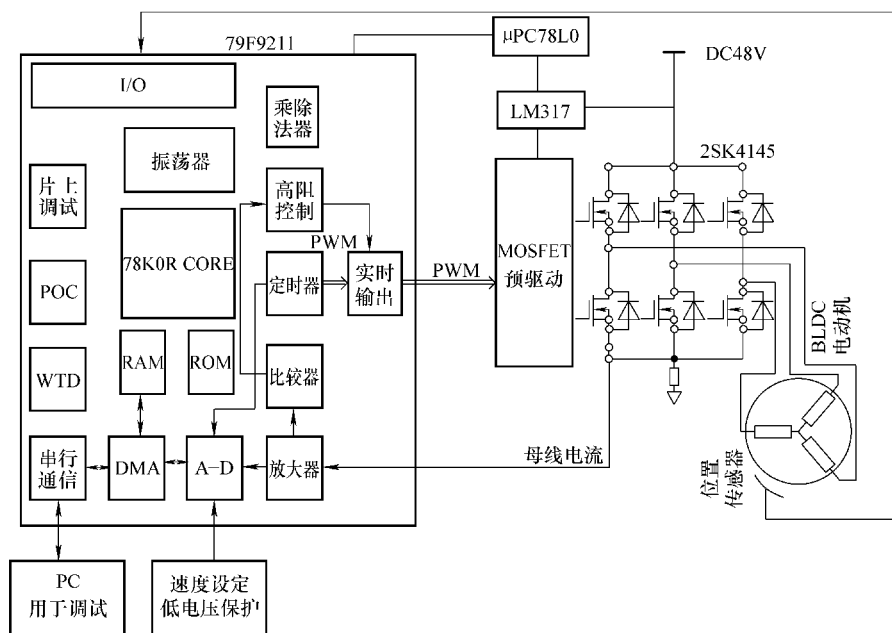


图 A-10 μPD79F9211 电动自行车主控芯片系统电路框图

十一、瑞萨 R8C/11 电动自行车主控芯片应用参考电路（见图 A-11、图 A-12）

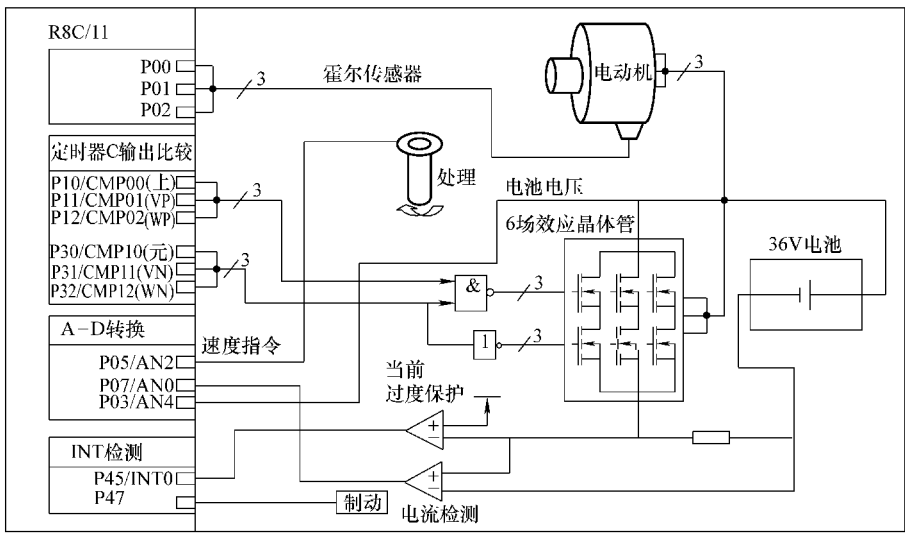


图 A-11 瑞萨 R8C/11 主控芯片组成的电动自行车控制器硬件配置

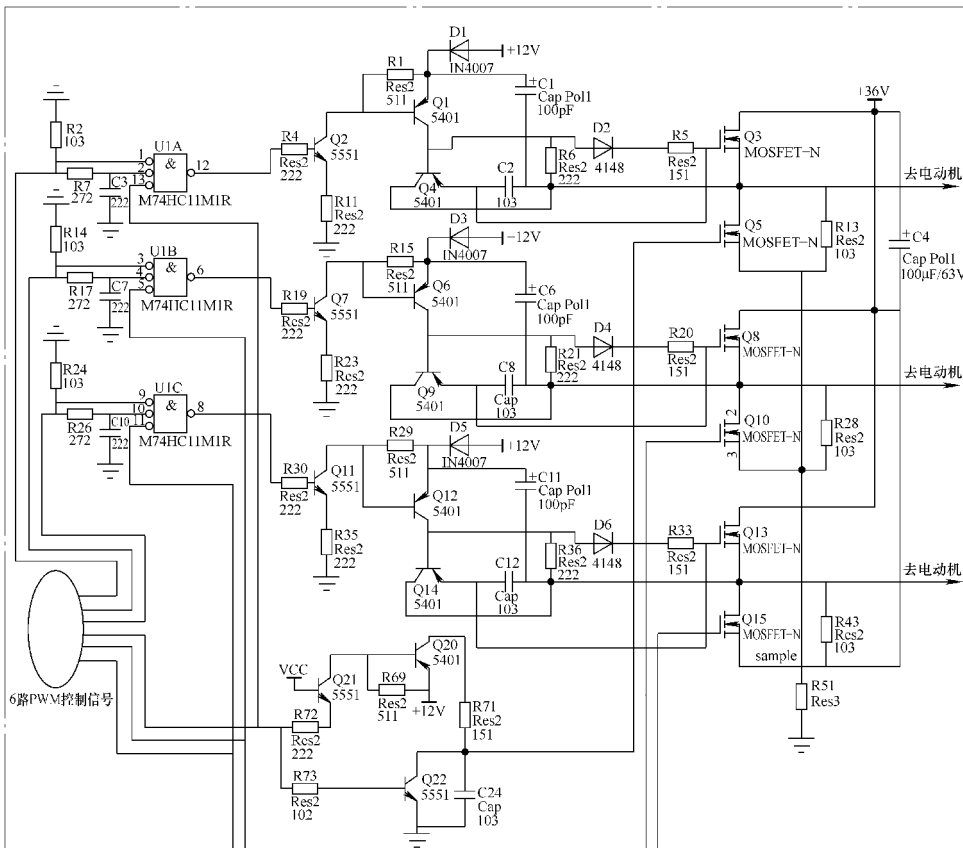


图 A-12 瑞萨 R8C/11 主控芯片电动机驱动单元参考应用电路截图

十二、555 时基电路电动自行车主控芯片应用参考电路 (见图 A-13)

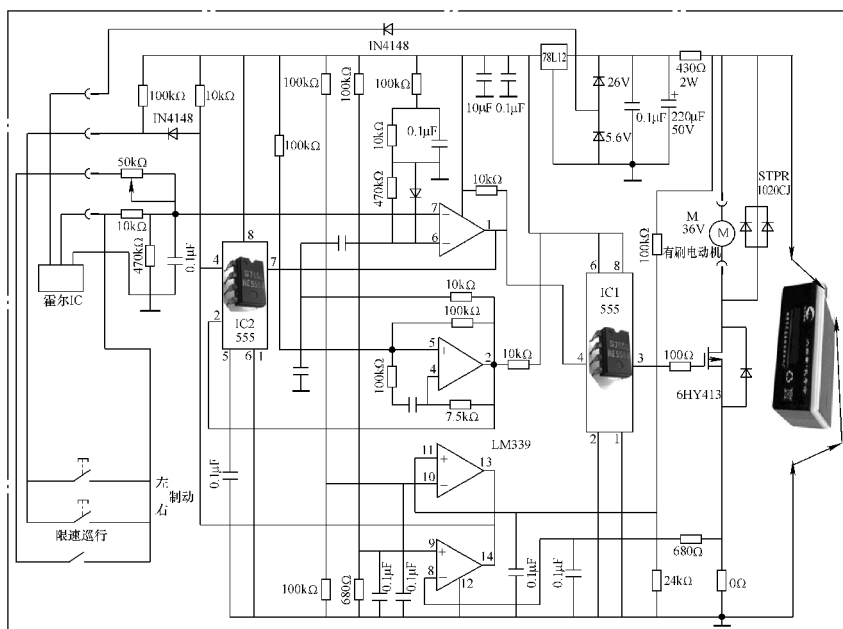


图 A-13 555 时基电路应用参考电路

十三、英飞凌 XC846 电动自行车主控芯片应用参考电路 (见图 A-14)

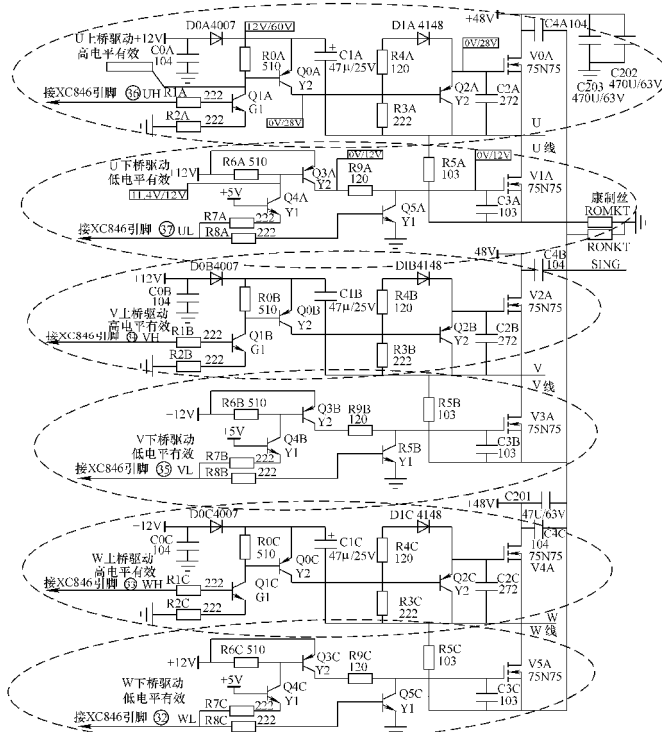


图 A-14 XC846 主控芯片 6 路 PWM 驱动输出应用参考电路

十四、主控芯片 MC33035 + IR2103 组合应用参考电路 (见图 A-15)

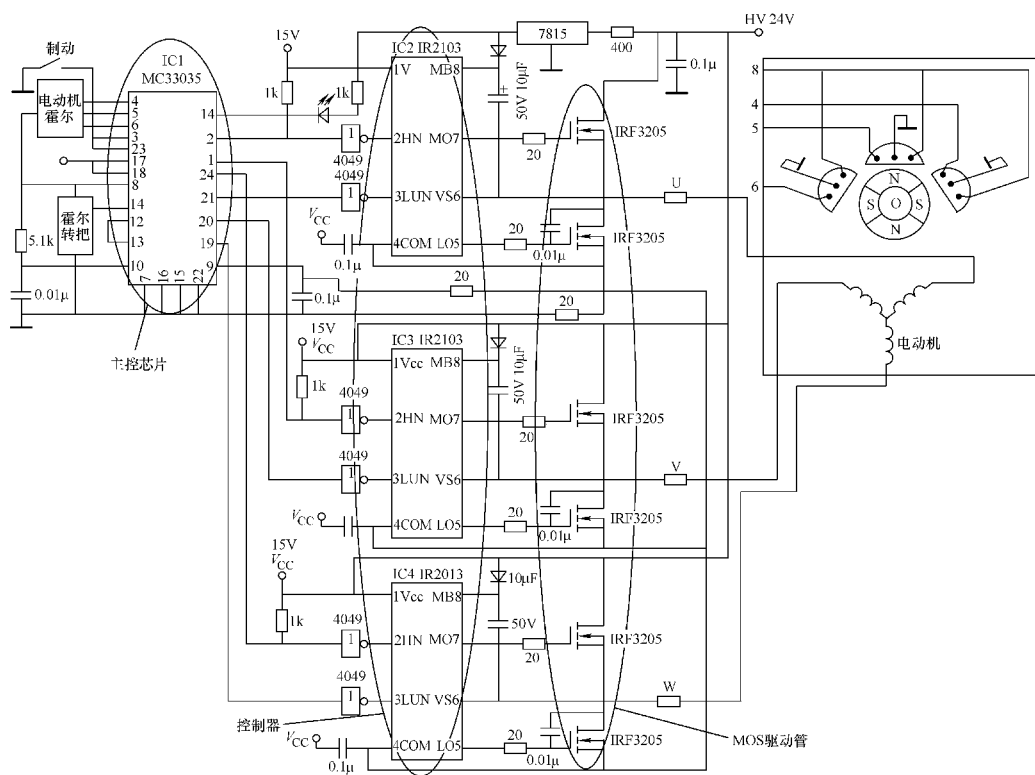


图 A-15 主控芯片 MC33035 + IR2103 组合应用参考电路

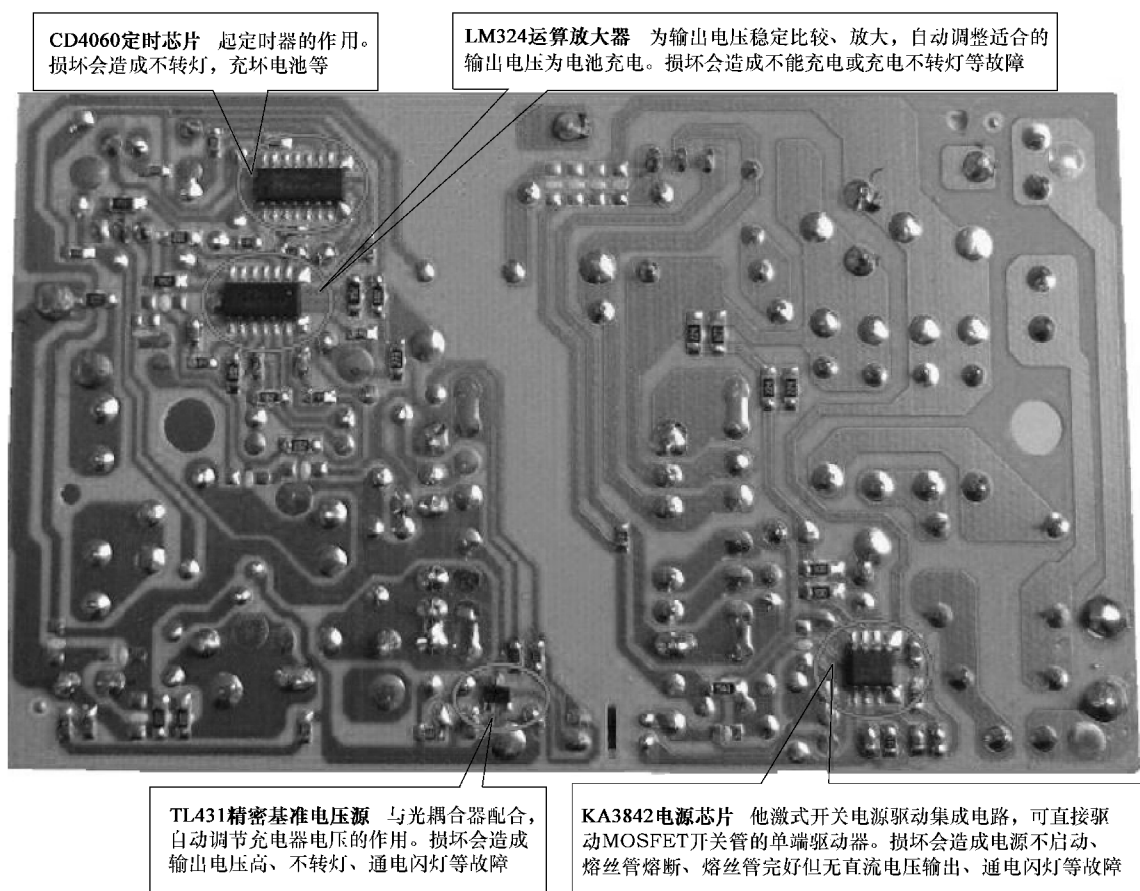
附录 B 按图索故障

一、电动自行车充电器按图索故障（见图 B-1）



a)

图 B-1 电动自行车充电器按图索故障



b)

图 B-1 电动自行车充电器按图索故障 (续)

二、电动自行车控制器按图索故障（见图 B-2）

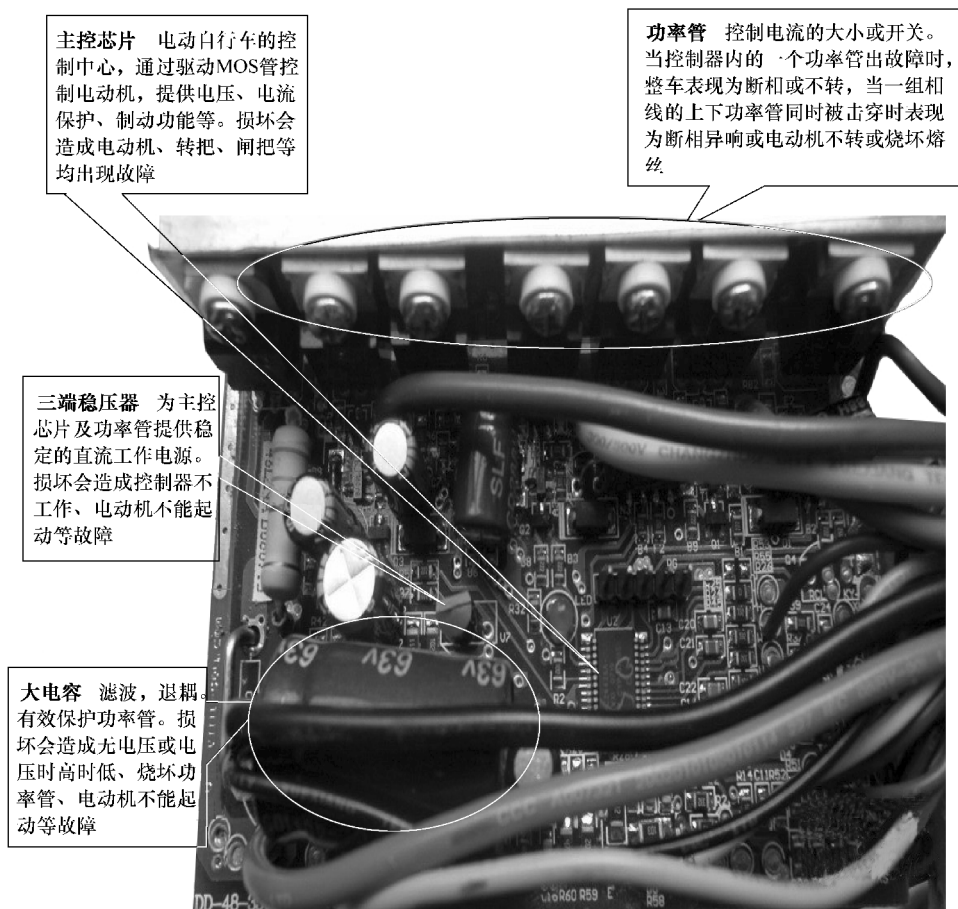


图 B-2 电动自行车控制器按图索故障



电器维修 “专题问诊” 丛书



DIANDONG ZIXINGCHE WEIXIU
ZHUANTI WENZHEN

地址:北京市百万庄大街22号

邮政编码:100037

电话服务

社服务中心:010-88361066

销售一部:010-68326294

销售二部:010-88379649

读者购书热线:010-88379203

网络服务

教材网:<http://www.cmpedu.com>

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

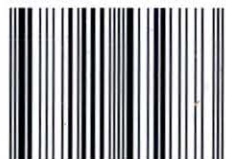
封面无防伪标均为盗版

上架指导 工业技术 / 交通运输

ISBN 978-7-111-47277-3

策划编辑◎徐明煜 / 封面设计◎陈沛

ISBN 978-7-111-47277-3



9 787111 472773 >

定价: 39.90元